

**MONTAJE DE UN BANCO DE PRUEBA PARA ARRANQUE
DE MOTORES**

**VICTOR HUGO CABEZAS CASTILLO
JAIME ANDRES LOZANO PORTELA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS “UNIMINUTO”
SEDE SOACHA
FACULTAD INGENIERIA
PROGRAMA ELECTRÓNICA
SOACHA – CUND.
2013**

**MONTAJE DE UN BANCO DE PRUEBA PARA ARRANQUE
DE MOTORES**

**VICTOR HUGO CABEZAS CASTILLO
JAIME ANDRES LOZANO PORTELA**

Trabajo de Grado para optar el Título de Tecnología en Electrónica

**ASESORA:
CAROLINA RUIZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS “UNIMINUTO”
SEDE SOACHA
FACULTAD INGENIERIA
PROGRAMA ELECTRÓNICA
SOACHA – CUND.
2013**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Ciudad y Fecha (día, mes y año)

Dedicamos éste trabajo primero a Dios y a nuestras familias por su apoyo incondicional y por el sentido de confianza en nuestras habilidades, para dar cumplimiento a un logro más en nuestra vida profesional

AGRADECIMIENTOS

Mediante este trabajo nos permitimos dar gracias primeramente a Dios, quien nos dio el entendimiento y conocimiento para llevar a cabo este requisito; y dar cumplimiento a un logro más en nuestro proyecto profesional, así mismo al apoyo de nuestra familia y a los Docentes Iván García y Carolina Ruiz, quienes se mostraron colaboradores y dispuestos a guiarnos y ayudarnos en todas nuestras inquietudes.

Finalmente gracias a la Corporación Universitaria Minuto de Dios “Uniminuto”, por proporcionarnos un nuevo conocimiento que nos permitirán desempeñarnos con calidad dentro del ámbito laboral.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene la finalidad de orientar en forma práctica el manejo de un banco de pruebas para arranque de motores trifásicos. Va tener un arranque estrella a triángulo, un arranque directo y podrá ser arrancado también con un variador de velocidad, este banco de prueba es diseñado para diferentes tipos de arranques y voltajes, en los cuales serán utilizados como 220v, 110v, Corrientes, Revoluciones y Temperatura °C, todo será análogo.

La alternativa es generar un banco de trabajo con herramientas que se están utilizando en las industrias con variador para el control en tiempo real, el objetivo es, que los estudiantes a través de herramientas conceptuales como las simulaciones e implementaciones en el banco, comprendan mejor el funcionamiento de las herramientas modernas que existen en el mercado industrial.

El banco de pruebas es un dispositivo exclusivamente determinado para realizar labores de práctica, también es un proyecto de gran innovación por su implementación, está conformado por un tablero, un motor trifásico de un 1hp, Contactores con su respectiva protección para el arranque del motor, cuatro pantallas LCD que nos mostraran la información que nos va a generar el motor.

1. TITULO

MONTAJE DE UN BANCO DE PRUEBA PARA ARRANQUE DE MOTORES

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
3. OBJETIVOS	11
3.1. Objetivo general	11
3.2. Objetivos específicos	11
4. JUSTIFICACION	12
5. MARCO DE REFERENCIA	13
5.1. MARCO TEORICO	13
5.2. MARCO CONCEPTUAL	13
5.3. MARCO METODOLOGICO	38
5.3.1 Antecedentes de la Investigación	38
5.4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	38
5.5. METODOLOGÍA	39
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	39
7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	40
7.1. RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS	40
7.2. CRONOGRAMA ACTIVIDADES	41
8. CONCLUSIONES	42

9. BIBLIOGRAFÍAS	43
10. REFERENCIAS	44
11. ANEXOS	45

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en los laboratorios de electrónica y automatización industrial en la Corporación Universitaria Minuto de Dios “UNIMINUTO” sede Soacha, no existe un banco de pruebas para motores trifásicos que permita hacer pruebas; y así afianzar el conocimiento en dichos laboratorios, profundizando aún más el aprendizaje en estas materias.

Existe un interés por parte de nosotros como estudiantes de la universidad llevar a cabo este banco de pruebas para las practicas de laboratorios y que se puedan realizar pruebas relativas a diferentes áreas de conocimiento confrontando así lo teórico y lo práctico.

Por tal motivo el banco debe permitir la realización de diversas pruebas que se realicen a los motores trifásicos, para que a futuro se puedan realizar prácticas de laboratorios e investigaciones entre otras relacionadas con el funcionamiento del banco.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un banco de pruebas para arranque de motores en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, “Uniminuto” sede Soacha, para el servicio y beneficio de los estudiantes de la tecnología en electrónica y automatización industrial, que permita la apropiación de competencias y desempeño en áreas de potencia mediante prácticas de laboratorios y talleres.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un banco de pruebas para motores trifásicos con los diferentes tipos de arranques, en el se va a observar el comportamiento del motor respecto a su temperatura y revoluciones.
- Realizar guías de laboratorios entorno al arranque de motor sobre el banco de pruebas
- Brindar a los estudiantes de electrónica y automatización un banco de pruebas para el uso y beneficios en las guías de laboratorios.

4. JUSTIFICACIÓN

Debido a la creciente preocupación por el conocimiento de los alumnos de la Universidad Minuto de Dios sede Soacha, en el campo de la electrónica sobre la falta de bancos, laboratorios adecuados para las practicas se pensó, en un banco de pruebas para arranque de motores en el cual fuera posible obtener varios tipos de arranques como estrella a triangulo , arranque directo y con cambio de giro , como también medición de temperaturas y voltajes; por tal razón se le ha dado mucha importancia en conocer la conversión de voltajes mayores a voltajes menores y que sean muy útil para su desempeño en su carrera profesional como tecnólogos electrónicos y automatización . Con este banco esperamos que se logren buenos conocimientos en este campo de la electrónica y la automatización así podamos aplicar este conocimiento en nuestra parte personal y laboral.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. MARCO TEÓRICO

BANCO DE PRUEBAS

Este banco de pruebas es un equipo industrial que permite realizar evaluaciones previas en los diferentes tipos de arranques y manejos en motores trifásicos. Los bancos de pruebas para arranques de motores trifásicos pueden estar automatizados con diferentes tipos de control.

La construcción de un banco de prueba radica en la inconveniencia de poder manipular válvulas, instrumentos de medición, indicadores de parámetros y cualquier otro tipo de herramientas, porque esto implica un riesgo de alteración y hasta paralización de un proceso que se esté desarrollando dentro de cualquier centro de producción. El trabajador o estudiante en su área de desempeño adquiere conocimientos prácticos, este banco de pruebas permite formarnos con conocimientos teóricos y prácticos más completos.

5.2. MARCO CONCEPTUAL

NOMENCLATURA

SÍMBOLO	VARIABLE O PARÁMETRO	UNIDADES
F	Fuerza	N
ω	Velocidad angular	rpm
n_i	Eficiencia ideal	%
n_t	Eficiencia termica	%
T_a	Temperatura ambiente	°C
T_q	Torque	KN.m
P	Potencia	w
Q	Potencia reactiva	
S	Potencia aparente	
P_{ent}	potencia de entrada activa	
P_{mec}	Potencia mecanica	
η	Eficiencia	
θ	Angulo de carga	
τ	Par o torque	
F.p	Factor de potencia	
n	Velocidad de rotacion	(rpm)
ω_r	Velocidad de rotacion	(rad/seg)

k	constante	
VCD	Voltaje DC	
ICD	Corriente DC	
$V\phi$	Voltaje de Fase	
$I\phi$	Corriente de Fase	
EA	voltaje interno generado	
P=	Pot. sumi en el eje (kw)	
Pw=	Potencia activa (kw) absorbida de red	
Ps=	potencia aparente KVA	
Pb=	potencia reactiva KVAR	
U=	Tencion de servicio V	
I =	Intensidad en el estator	
A	Corriente	I
V	Voltaje	E
R	Resistencia	Ohm
	Fuerza electromotriz	(FEM)
	Energia	Joule

LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Lo que conocemos como corriente eléctrica no es otra cosa que la circulación de cargas o electrones a través de un circuito eléctrico cerrado, que se mueven siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de suministro de fuerza electromotriz (FEM).

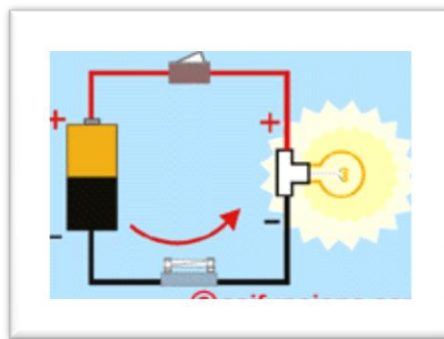


fig. 1

En un circuito eléctrico cerrado la corriente circula siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de fuerza electromotriz (FEM).

Al descubrirse los electrones como parte integrante de los átomos y principal componente de las cargas eléctricas, se descubrió también que las cargas eléctricas que proporciona una fuente de FEM (Fuerza Electromotriz), se mueven del signo negativo (-) hacia el positivo (+), de acuerdo con la ley física de que "cargas distintas se atraen y cargas iguales se rechazan". Debido al desconocimiento en aquellos momentos de la existencia de los electrones, la comunidad científica acordó que, convencionalmente, la corriente eléctrica se movía del polo positivo al negativo, de la misma forma que hubieran podido acordar lo contrario, como realmente ocurre. No obstante en la práctica, ese "error histórico" no influye para nada en lo que al estudio de la corriente eléctrica se refiere.

VOLTAJE, TENSIÓN O DIFERENCIA DE POTENCIAL

El voltaje, tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz (**FEM**) sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica.

A mayor diferencia de potencial o presión que ejerza una fuente de FEM sobre las cargas eléctricas o electrones contenidos en un conductor, mayor será el voltaje o tensión existente en el circuito al que corresponda ese conductor.

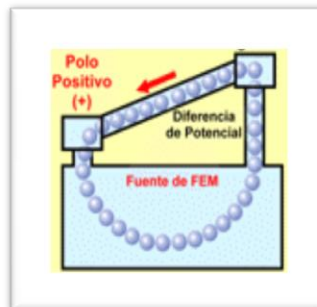


Fig. 2

Las cargas eléctricas en un circuito cerrado fluyen del polo negativo al polo positivo de la propia fuente de fuerza electromotriz.

La diferencia de potencial entre dos puntos de una fuente de FEM se manifiesta como la acumulación de cargas eléctricas negativas (*iones negativos o aniones*), con exceso de electrones en el polo negativo (-) <y la acumulación de cargas eléctricas positivas (*iones positivos o cationes*), con defecto de electrones en el polo positivo (+) de la propia fuente de FEM.

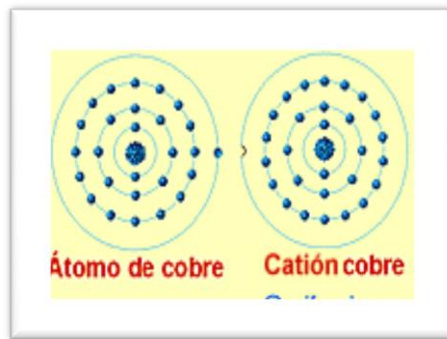


Fig. 3

En otras palabras, el voltaje, tensión o diferencia de potencial es el impulso que necesita una carga eléctrica para que pueda fluir por el conductor de un circuito eléctrico cerrado. Este movimiento de las cargas eléctricas por el circuito se establece a partir del polo negativo de la fuente de FEM hasta el polo positivo de la propia fuente.

LA RESISTENCIA ELÉCTRICA

Resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.

Normalmente los electrones tratan de circular por el circuito eléctrico de una forma más o menos organizada, de acuerdo con la resistencia que encuentren a su paso. Mientras menor sea esa resistencia, mayor será el orden existente en el micromundo de los electrones; pero cuando la resistencia es elevada, comienzan a chocar unos con otros y a liberar energía en forma de calor. Esa situación hace que siempre se eleve algo la temperatura del conductor y que, además, adquiera valores más altos en el punto donde los electrones encuentren una mayor resistencia a su paso.

POTENCIA ELÉCTRICA

CONCEPTO DE ENERGÍA

Para entender qué es la potencia eléctrica es necesario conocer primeramente el concepto de “energía”, que no es más que la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar un trabajo.

Cuando conectamos un equipo o consumidor eléctrico a un circuito alimentado por una fuente de fuerza electromotriz (F.E.M), como puede ser una batería, la energía eléctrica que suministra fluye por el conductor, permitiendo que, por ejemplo, una bombilla de alumbrado, transforme esa energía en luz y calor, o un motor pueda mover una maquinaria.

De acuerdo con la definición de la física, “la energía ni se crea ni se destruye, se transforma”. En el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la obtención de luz, calor, frío, movimiento (en un motor), o en otro trabajo útil que realice cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado.

La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en “ joule ” y se representa con la letra “ J ”.

Las unidades de la potencia:

$$[\text{Potencia (P)}] = [\text{ampere(A)}] [\text{voltio (V)}] = \text{WATT (W)}$$

Potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra “ P ”.

Un J/seg equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.

La unidad de medida de la potencia eléctrica “ P ” es el “ watt ”, y se representa con la letra “ W ”.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Intensidad de la corriente:

La intensidad es la cantidad de electricidad que puede pasar por un conductor. En el caso de una tensión constante, un conductor dejará pasar más electricidad según vaya creciendo su diámetro. La intensidad de una corriente se expresa en amperios (A) o en miliamperios (mA).

Tensión:

La tensión se puede comparar con la presión del agua. Cuanto más grande sea la presión, más agua se podrá transportar en un mismo lapso de tiempo. Una tensión elevada permite pues hacer circular mejor la electricidad. La tensión se expresa en voltios (V).

Resistencia:

Para transportar la electricidad se utilizan materiales de baja resistencia (por ejemplo el cobre). La resistencia de un conductor depende de su longitud, de su diámetro y del tipo de material del que se compone. Se expresa en ohmios.

Potencia:

La electricidad se transforma en calor, en luz o en movimiento. Por lo tanto no todas las bombillas aclaran de la misma manera y no todos los motores tienen la misma potencia. Por eso todos los aparatos eléctricos están provistos de una plaquita que indica su potencia (unidad de medición: el vatio (W)).

Consumo:

El consumo resulta de la potencia. Le basta con multiplicar la potencia (en vatios o kilovatios) por el tiempo real de funcionamiento. La unidad de consumo es el kilovatio/hora (kWh), o sea un consumo de 1 kilovatio significa 1000 vatios durante un periodo de una hora. Un pequeño convector de 1500 W que funciona ininterrumpidamente durante una hora consume 1500 vatios/hora o 1,5 kilovatios/hora (kWh). Una lamparita de noche de 17 W debe funcionar 59 horas para gastar 1 kWh El consumo es registrado por el contador de electricidad.

CABLEADO

Conductor fásico y neutro:

Para que circule la corriente se necesitan dos hilos: el fásico (« ida ») y el neutro (« vuelta »). Entre ambos hilos existe una diferencia de potencia. En cuanto a

ambos hilos entran en contacto (circuito abierto por la acción del interruptor), circula la electricidad.

Toma de tierra:

La toma de tierra constituye una seguridad indispensable en caso de contacto accidental de una persona con la corriente eléctrica, ésta es desviada a través de la toma de tierra hacia el electrodo de tierra. Por lo tanto los aparatos eléctricos colocados en una habitación húmeda o que funcionen con agua deben estar conectados a la tierra.

Fase:

Una fase eléctrica es una línea en la cual se aplica una tensión E (vivo y se mide en voltio V). Por la cual corre una corriente I (intensidad y se mide en Amper A). Las instalaciones civiles pueden alimentarse con tensión monofásica $220V$ y está compuesta por una fase V más neutro N , ó trifásica $380V$ y está compuesta de 3 fases más neutro. Cada fase trae $220V$, pero la suma de 2 fases produce $380V$.

Colores:

La seguridad es la mayor preocupación en lo que a la electricidad se refiere, por eso se utiliza en todas partes un código de colores estándar. Puesto que fue modificado en 1970 es preferible conocer ambas versiones (véase abajo).

Cuando instale un circuito eléctrico, respete siempre estos códigos. Para las lámparas corte el hilo fásico a la altura del interruptor y deje el hilo neutro sin interrumpirlo hasta la lámpara. ¡Si cambia los cables la lámpara se encontrará siempre bajo tensión!

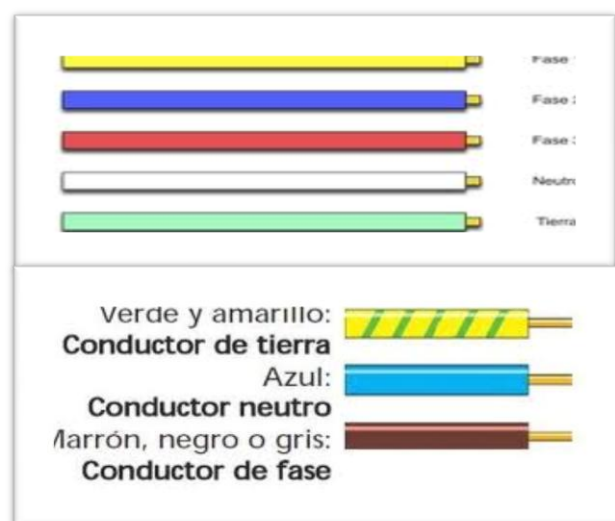


Fig. 4

Calor

Es una forma de energía que se transmite de un cuerpo a otro y cuyas variaciones se manifiestan por cambios en la temperatura o en el estado físico de los cuerpos. Así, si tenemos dos cuerpos que contiene una cierta cantidad de energía térmica cada uno de ellos, pueden intercambiar entre ellos parte de esa energía térmica, pues bien, el calor es esa "parte de energía térmica" que intercambian ambos cuerpos; es decir, que un cuerpo pierde parte de su energía térmica, la cual se convierte en calor pasando al otro cuerpo, y cuando ha pasado ya a este segundo cuerpo, se vuelve a convertir en energía térmica, lo cual ocasionará en este segundo cuerpo o bien un cambio en su temperatura o un cambio de estado en el mismo. Por tanto, el calor es la energía térmica que pasa de un cuerpo a otro.

Temperatura

Es una medida del "nivel térmico" del cuerpo. Si tenemos dos cuerpos cada uno de ellos tendrá una cierta cantidad de energía térmica, al igual que si tenemos dos depósitos de agua, cada uno de ellos contendrá una cantidad de agua que depende de la forma del recipiente y de la altura hasta la que esté lleno (nivel). Pues bien, de forma análoga, la cantidad de energía térmica de cada cuerpo depende de la naturaleza del mismo (aspecto que podemos comparar con la forma del recipiente de agua anterior) y del "nivel de calor o nivel térmico", que es la temperatura y que es comparable al nivel del agua del recipiente con el que lo hemos comparado.

COMUNICACIÓN DE PROTOCOLO MODBUS RS485

Modbus RTU es un protocolo serie abierto (RS-232 o RS-485) basado en una arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor. El protocolo interconecta los equipos de campo, como son los sensores, los actuadores y los controladores y se usa ampliamente en la automatización de procesos y fabricación. El entorno de bus de campo es el grupo de nivel básico de redes digitales en la jerarquía de las redes de planta.

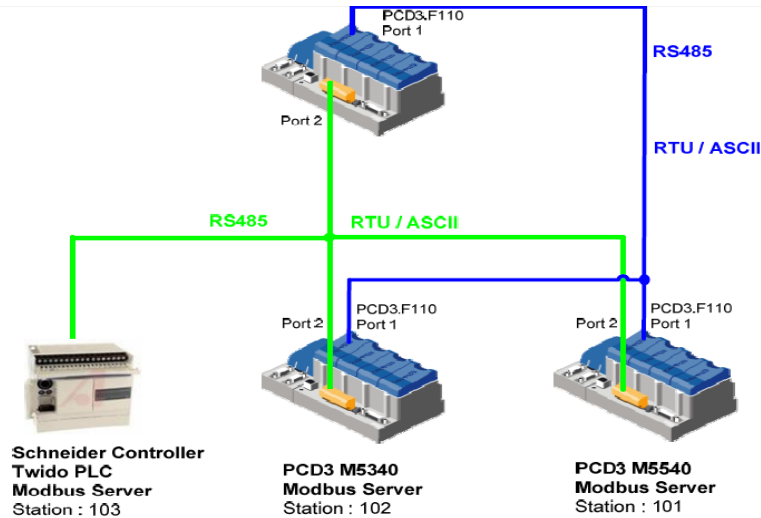
El objetivo de una red de comunicaciones no es mas de que el de unir una serie de dispositivos para que intercambien información entre ellos. Toda la red se compone de un medio físico (Ethernet, token ring, RS232,RS485). La red RS485 usa entornos industriales, que permite largas distancias entre dispositivos hasta 120metros, y la conexión puede llegar hasta 32 dispositivos.

Este tipo de red permite realizar cableados a 2 ó 4 hilos para el intercambio de información. El protocolo de comunicación es un lenguaje de red tipo "MAESTRO-

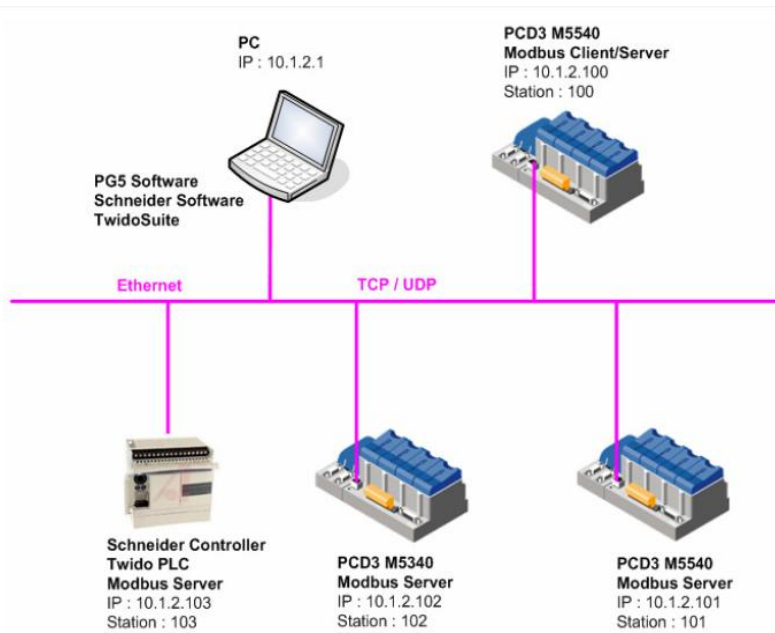
ESCLAVO”, en el cual sigue el principio de pregunta/respuesta en su modalidad RTU.

APLICACIONES DE COMUNICACION

SERIAL



ETHERNET



FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR

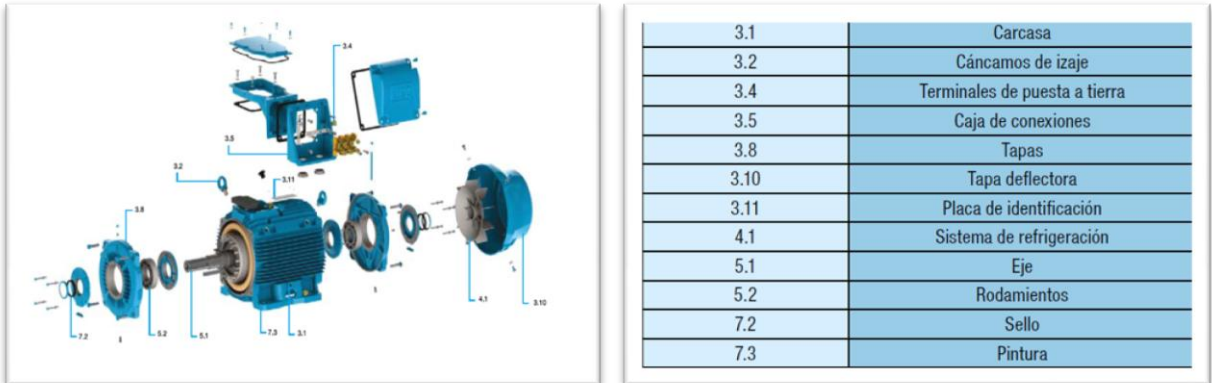


fig. 5

El principio de funcionamiento del motor asíncrono se basa en la creación de una corriente inducida en un conductor cuando este corta las líneas de fuerza en un campo magnético, de ahí el nombre de “motor de inducción”. La acción combinada de la corriente inducida y el campo magnético crea una fuerza que mueve el rotor del motor.

De acuerdo con la ley de Lenz, el sentido de la corriente es tal que la acción electromagnética contrarresta la causa que la generó. Cada conductor por tanto está sujeto a una fuerza de Lorentz F en sentido opuesto a su propio movimiento en relación al campo de inducción.

Una manera fácil de definir la dirección de la fuerza F para cada conductor se basa en usar de la regla de la mano derecha (acción de campo sobre una corriente).

DESLIZAMIENTO

El par solo puede existir si hay una corriente inducida en la espira de sombra. Su valor depende de la corriente en la espira y existe siempre y cuando haya una variación de flujo en esta. Por tanto, tiene que existir una diferencia entre la velocidad de espira de sombra y el cambio rotativo. Es por ellos que estos motores se denominan “Motores Asíncronos”. La diferencia entre velocidad de sincronismo (N_s) y la velocidad de la espira de sombra (N) se denomina Deslizamiento W (S) y se expresa como un porcentaje de la velocidad de sincronismo.

$$s = [(N_s - N) / N_s] \times 100.$$

En funcionamiento, la frecuencia de la corriente del rotor se obtiene multiplicando la frecuencia de la alimentación por el deslizamiento. La frecuencia de la corriente del rotor al arrancar se encuentra en su máximo y es igual la del estator. A medida que el motor coge velocidad, la corriente del estator reduce su frecuencia.

El deslizamiento en estado estacionario varía de acuerdo con la carga del motor. Dependiendo de la tensión de alimentación, será menor si la carga baja y mayor si el motor es alimentado a una tensión inferior a la normal.

VELOCIDAD SINCRONA

La velocidad síncrona de los motores trifásicos asíncronos es proporcional a la frecuencia de alimentación e inversamente proporcional al número de pares de polos en el estator.

Ejemplo $N_s = 60 \text{ f/p}$.

Con: N_s : Velocidad de sincronismo en rpm

F: Frecuencia en Hz

P: Número de pares de polos.

La tabla (fig. 3) de las velocidades del campo rotatorio, o velocidades de sincronismo, dependiendo del número de polos, para frecuencias industriales de 50Hz y 60Hz y para una de 100Hz.

A la práctica, no siempre es posible incrementar la velocidad de un motor asíncrono alimentándolo a una frecuencia superior para la que fue diseñado, aunque la tensión sea la adecuada. Las capacidades mecánicas y eléctricas deben ser garantizadas antes de ello.

Número de polos	Velocidad de rotación (rpm)		
	50 Hz	60 Hz	100 Hz
2	3000	3600	6000
4	1500	1800	3000
6	1000	1200	2000
8	750	900	1500
10	600	720	1200
12	500	600	1000
16	375	540	750

ESTRUCTURA

Un motor trifásico asíncrono de jaula de ardilla consiste de dos partes principales: un inductor o estator y un inducido o rotor.

ESTATOR

Esta es la parte inmóvil de motor. Un cuerpo de acero colocado o de una aleación ligera alberga un anillo de finas chapas de acero al silicio (aprox. 0.5mm de grosor). Las chapas están aisladas las unas de las otras por oxidación o mediante un barniz aislante. La "laminación" del circuito magnético reduce las pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucault.

Las chapas tienen muescas para el devanado estatórico, que producirá el campo rotativo (tres devanados para un motor trifásico). Cada devanado se compone de varias bobinas. La manera de juntar estas bobinas determina el número de pares de polos del motor y por tanto la velocidad de rotación.

ROTOR

Esta es la parte móvil del motor. Como el circuito magnético del estator, consiste en chapas apiladas aisladas las unas de las otras, formando en este caso un cilindro solidario al eje del motor.

La tecnología usada para este elemento divide los motores asíncronos en dos familias: rotor de jaula de ardilla y rotor devanado o de anillos rozantes.

ARRANQUE DE MOTORES ASÍNCRONOS TRIFÁSICOS CON REDES MONOFÁSICAS

En primer lugar, hay que señalar que para que un motor trifásico se pueda accionar mediante redes monofásicas es imprescindible que dicho motor tenga acceso completo a sus devanados de estator (es decir, caja de bornes con seis conexiones del estator).

El método que se va a desarrollar es válido tanto para motores con rotor en jaula de ardilla como para motores con rotor devanado.

La técnica a emplear se basa en el mismo razonamiento que se emplea para los motores asíncronos monofásicos de arranque por condensador, en realidad, lo que se hace es construir un motor monofásico de arranque por condensador a partir del motor asíncrono trifásico que se desea accionar, según se muestra en la figura 6.

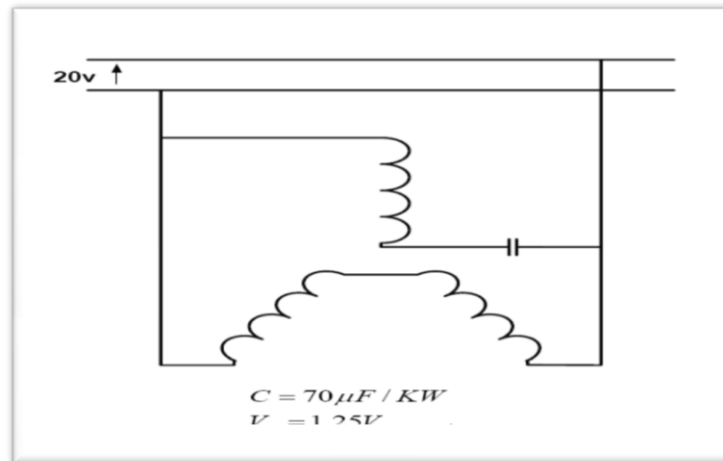


Fig. 6

El motor trifásico en estas condiciones arranca por sí sólo, con las mismas características que un motor monofásico de arranque por condensador.

Si se utiliza el condensador adecuado, que es aquel que hace que el ángulo entre las dos corrientes del estator sea máximo y que es aquel cuya reactancia tiene un valor de:

$$X_c = \frac{Z}{\sqrt{2}}$$

Donde Z es la impedancia del motor, se puede conseguir que la potencia del motor en su funcionamiento como monofásico pueda llegar a ser del 80 al 90% de su valor nominal como trifásico. Para una red de 220V, se necesitan unos 70μF por KW de potencia útil del motor (norma UNE48501). El condensador debe de preverse para una tensión de alrededor de 1.25 veces la tensión de la red, debido a los efectos de sobretensiones a que suele estar sometido como consecuencia de los fenómenos de resonancia.

Para conseguir un cambio de giro basta con intercambiar el condensador con los otros devanados del motor trifásico. Sin embargo, una configuración que da mejores resultados (véase la referencia anteriormente indicada) es la que se muestra en la figura 7.

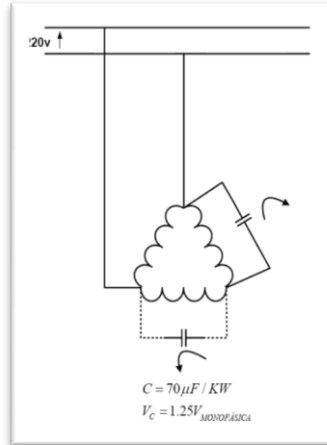


Fig. 7

Cálculo de la Potencia y del par motor

La potencia (Kw) o el par motor de accionamiento (Nm) y la velocidad del rotor (rpm), durante el servicio nominal de la máquina impulsada, tienen que conocerse con la mayor exactitud posible.

La potencia se expresa de la siguiente forma:

$$P (Kw) =$$

$$M \cdot n$$

$$9.55 \cdot 1000$$

Siendo:

P = potencia (Kw)

M = par motor (Nm)

n = velocidad de rotación (rpm)

Tratándose de una fuerza F que describa un movimiento rectilíneo con una velocidad v, la potencia es:

$$P = F \cdot v$$

Siendo:

P = potencia (Nm/s)

F = fuerza (N)

v = velocidad (m/s)

El par motor equivalente de una fuerza sometida a movimiento

Rectilíneo es:

$$M = 9.55$$

$$F \cdot V$$

N

ARRANQUE Y PROTECCION

Durante el arranque de un motor, se consume una corriente muy elevada que puede hacer caer la tensión de la red principal lo suficiente como para afectar a funcionamiento normal de los receptores conectados a ella. Esta caída podría ser lo suficientemente severa como para que se note en la iluminación. Para evitar esto, algunas normativas prohíben el uso de motores con arranque directo, Para más información, consultar la normativa relacionada con este aspecto.

Existen diversos sistemas de arranque que se diferencian según especificaciones del motor y de la carga.

La Elección se basa en factores eléctricos, mecánicos y, claro está, económicos. El tipo de carga es también un factor importante a la hora de elegir un arranque.

PRINCIPALES MODOS DE ARRANQUE

Arranque Directo

Se trata del modo de arranque más sencillo en el que el estator se acopla de forma directa a la red (fig. 4). Que se muestra en la siguiente página. El motor se basa en sus características naturales.

En el momento de la puesta bajo tensión, el motor actúa como un transformador cuyo secundario, formado por la jaula muy poco resistente del rotor, está en cortocircuito. La corriente inducida en el rotor es importante. La corriente primaria y la secundaria son prácticamente proporcionales. Hay una punta de corriente: $I_{\text{arranque}} = 0,5 \text{ a } 1,5 C \text{ nominal}$.

A pesar de las ventajas que conlleva (sencillez, elevado par de arranque, rapidez, bajo coste), solo es posible utilizar el arranque directo en los siguientes casos:

- La potencia del motor es débil con respecto a la de la red, para limitar las perturbaciones que provoca la corriente solicitada.
- La máquina accionada no requiere un aumento progresivo de velocidad y dispone de un dispositivo mecánico que impide el arranque brusco.
- El par de arranque deber ser elevado.

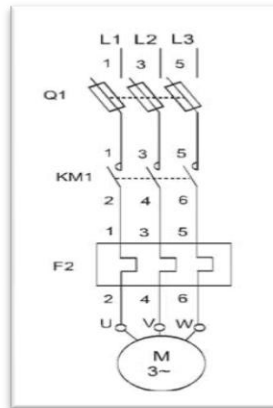


Fig. 8

Arranque estrella –triángulo

Solo es posible utilizar este modo de arranque (fig. 8) en motores en los que las dos extremidades de cada uno de los tres devanados estático vuelvan a la placa de bornes. Por otra parte, el devanado debe realizarse de manera que el acoplamiento en triángulo corresponda con la tensión de la red: por ejemplo, en red trifásica de 380V, es preciso utilizar un motor devanado a 380V en triángulo y 660V en estrella.

El principio consiste en arrancar el motor acoplando los devanados en estrella a la tensión de la red, lo que equivale a dividir por $\sqrt{3}$ la tensión nominal del motor en estrella (en el ejemplo anterior, la tensión de la red $380\text{ V} = 660\text{ V} / \sqrt{3}$).

La punta de corriente durante el arranque se divide por 3:

$$-I_d = 1,5 \text{ a } 2,6 I_n.$$

Un motor de 380 V/660 V acoplado en estrella a su tensión nominal de 660 V absorbe una corriente $\sqrt{3}$ veces menor que si se acopla en triángulo a 380 V. la corriente se divide nuevamente por $\sqrt{3}$, por lo que en total se divide por 3.

El par de arranque se divide igualmente por 3, ya que es proporcional al cuadrado de la tensión de alimentación:

$$C_d = 0,2 \text{ a } 0,5 C_n$$

La velocidad del motor se estabiliza cuando se equilibran el par de motor y el par resistente normalmente entre el 75 y 85% de la velocidad nominal. En ese momento, los devanados se acoplan en triángulo y el motor rinde según sus características naturales. Un temporizador se encarga de controlar la transición de acoplamiento en estrella al acoplamiento en triángulo. El cierre del contactor de triángulo se produce con un retardo de 30 a 50 milisegundos tras la apertura del contactor de estrella, lo que evita un cortocircuito entre fases.

La corriente que recorre los devanados se interrumpe con la apertura del contactor estrella y se restablece con el cierre del contactor de triángulo. El paso al acoplamiento en triángulo va acompañado de una punta de corriente transitoria, tan breve como importante, debida a la f_{cem} del motor.

El arranque estrella-triángulo es apropiado para las máquinas cuyo par resistente es débil o que arrancan en vacío. Dependiendo del régimen transitorio en el momento del acoplamiento en triángulo, puede ser necesario utilizar una variante que limite los fenómenos transitorios cuando se supera cierta potencia; existen varios sistemas.

Un sistema es introducir una temporización de 1 a 2 segundos al paso estrella – triángulo.

Esta medida permite disminuir la f_{cem} y, por tanto, la punta de corriente transitoria. Esta variante solo puede utilizarse en máquinas cuya inercia sea suficiente para evitar una deceleración excesiva durante la temporización.

Otro sistema es arrancar en 3 tiempos: estrella – triángulo más resistencia – triángulo.

El corte se mantiene, pero la resistencia se pone en serie aproximadamente durante tres segundos con los devanados acoplados en triángulo. Esta medida reduce la punta de corriente transitoria.

El uso de estas variantes conlleva la instalación de componentes adicionales y el consiguiente aumento del coste total.

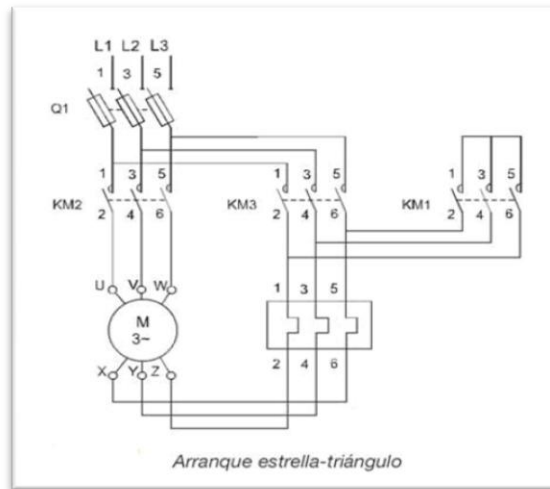


Fig. 9

FRENADO ELECTRICO DE MOTORES TRIFASICOS ASINCRONOS

En algunos sistemas, los motores se paran por la deceleración natural. El tiempo que conlleva este proceso depende únicamente de la inercia y del par resistente de la máquina que acciona el motor. Sin embargo, en muchas ocasiones es necesario reducir este tiempo, y el frenado eléctrico constituye una solución eficaz y simple.

Con respecto al frenado mecánico o hidráulico, ofrece la ventaja de la regularidad y no utiliza ninguna pieza de desgaste.

Frenado Electrónico

El frenado electrónico se consigue simplemente con un variador de velocidad y una resistencia de frenado. El motor asíncrono actúa entonces como un generador y la energía mecánica se disipa en la resistencia de frenado sin incrementar las pérdidas en el motor.

EL CONTACTOR

Es un mecanismo cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.

Aspecto físico: Partes de que está compuesto:

- Contactos principales: 1-2, 3-4, 5-6.

Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia.

- Contactos auxiliares: 13-14 (NO)

Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales. El contactor de la figura solo tiene uno que es normalmente abierto.

- Circuito electromagnético:

Consta de tres partes.

- 1.- El núcleo, en forma de E. Parte fija.
- 2.- La bobina: **A1-A2**.
- 3.- La armadura. Parte móvil.

El Relé de Sobrecarga Térmico

Es un mecanismo que sirve como elemento de protección del motor.

Su misión consiste en desconectar el circuito cuando la intensidad consumida por el motor, supera durante un tiempo corto, a la permitida por este, evitando que el bobinado se queme. Esto ocurre gracias a que consta de tres láminas bimetálicas con sus correspondientes bobinas calefactoras que cuando son recorridas por una determinada intensidad, provocan el calentamiento del bimetal y la apertura del relé. La velocidad de corte no es tan rápida como en el interruptor magneto térmico. Se debe regular (tornillo 7), a la Intensidad Nominal del motor (I_n), para el arranque directo.

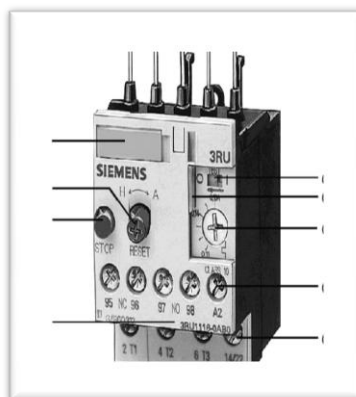


Fig. 10

El Interruptor Automático Magneto térmico

Su misión es la de proteger a la instalación Y al motor, abriendo el circuito en los siguientes casos:

- *Cortocircuito*: En cualquier punto de la instalación.
- *Sobrecarga*: Cuando la intensidad consumida en un instante, supera la intensidad a la que está calibrada el magneto térmico.

Funcionamiento del circuito:

Una vez realizado el montaje del circuito, para comprobar su funcionamiento, seguiremos los siguientes pasos:

1. Cerramos el magneto térmico tripolar del circuito de fuerza MG1.
2. Cerramos la magneto térmica del circuito de maniobras MG2.
3. Por último cerramos el interruptor I1.

La corriente circulará hacia la bobina del contactor KM, apareciendo entre los terminales A1 y A2 una tensión de 220 V. La bobina al tener un núcleo de hierro se convierte en un electroimán, atrayendo los contactos del contactor que se cierran, permitiendo el paso de la corriente hacia el motor. Cuando esté funcionando el motor, el circuito de conexiones quedará de la siguiente forma:

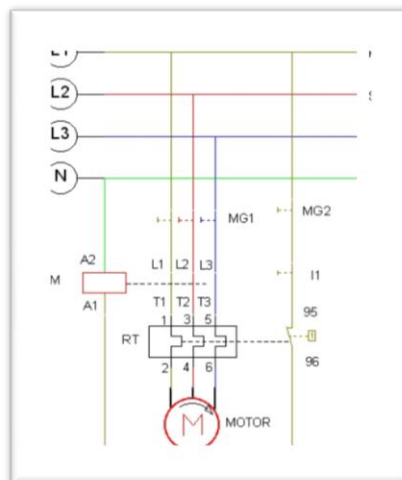


Fig. 11

COMPOSICIÓN DE UN CONTACTOR

ELECTROMAGNÉTICO

El Electroimán

El electroimán es el elemento motor del contactor. Sus elementos más importantes son el circuito magnético y la bobina. Se presenta bajo distintas formas en función del tipo de contactor e incluso del tipo de corriente de alimentación, alterna o continua. El circuito magnético incluye un entrehierro reducido en posición “cerrado” que evita que se produzcan remanencias; Se obtiene retirando el metal o intercalando un material a magnético y El recorrido de llamada es la distancia que media entre la parte fija y la parte móvil del circuito cuando el contactor está en reposo. El recorrido de aplastamiento es la distancia que media entre ambas partes cuando los polos entran en contacto. Los resortes que presionan los polos se comprimen durante el recorrido de aplastamiento y hasta el final del mismo. Circuito magnético de corriente alterna.

Características

Chapas de acero al silicio unidas mediante remache o soldadura,

Circuito laminado para reducir las corrientes de Foucault que se originan en toda masa metálica sometida a un flujo alterno (las corrientes de Foucault reducen el flujo útil de una corriente magnetizante determinada y calientan innecesariamente el circuito magnético), uno o dos anillos de desfase, o espiras de Frager, que generan en una parte del circuito un flujo de calado con respecto al flujo alterno principal. Con este mecanismo se evita la anulación periódica del flujo total, y por consiguiente, de la fuerza de atracción (lo que podría provocar ruidosas vibraciones).

Utilización en corriente continúa

Los circuitos magnéticos laminados se pueden utilizar en corriente continua con total normalidad. En tal caso, es necesario emplear una bobina distinta a la que se utiliza con tensión alterna de igual intensidad. También es preciso intercalar una resistencia de reducción de consumo en el circuito de control de la bobina en cuanto se cierra el contactor (ver la página 27). Circuito magnético en corriente continua En el circuito magnético de los electroimanes alimentados en corriente continua no se forman corrientes de Foucault. En determinados casos, es preferible utilizar un electroimán específico para corriente continua de acero macizo en lugar de adaptar un circuito magnético laminado de corriente alterna.

LA BOBINA

La bobina genera el flujo magnético necesario para atraer la armadura móvil del electroimán.

Puede estar montada en una rama del circuito magnético o, excepcionalmente, en dos, según el modelo de contactor. Está diseñada para soportar los choques mecánicos que provocan el cierre y la apertura de los circuitos magnéticos y los choques electromagnéticos que se producen cuando la corriente recorre las espiras.

Para atenuar los choques mecánicos, la bobina o el circuito magnético, y en algunos casos ambos, están montados sobre unos amortiguadores.

Las bobinas que se utilizan hoy en día son muy resistentes a las sobretensiones, a los choques y a los ambientes agresivos. Están fabricadas con hilo de cobre cubierto de un esmalte de grado 2 y soportan temperaturas de 155 °C, o incluso de 180 °C. Existen bobinas impregnadas al vacío o sobre moldeadas.

Remanencia: un contactor remanente es un contactor que permanece cerrado cuando las bornas de su bobina ya no están bajo tensión.

Magnético: que no conserva el magnetismo; el cobre y el latón son metales a magnéticos.

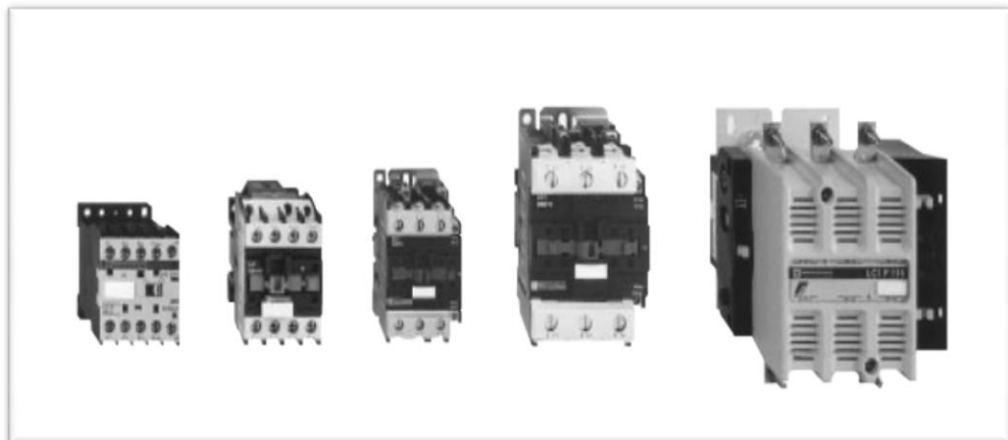


Fig. 12

LOS POLOS

La función de los polos consiste en establecer o interrumpir la corriente dentro del circuito de potencia. Están dimensionados para que pase la corriente nominal del contactor en servicio permanente sin calentamientos anómalos. Consta de una parte fija y una parte móvil. Esta última incluye unos resortes que transmiten la presión correcta a los contactos que están fabricados con una aleación de plata con una excepcional resistencia a la oxidación, mecánica y al arco;

Los contactos pueden ser de doble corte o de simple corte

Los contactos de doble corte están muy bien adaptados a todas las aplicaciones en corriente alterna (servicio intensivo, AC-3, AC-4, etc.) y permiten realizar aparatos compactos. Los contactos de simple corte suelen incluir un dispositivo

Apaga chispas magnéticas. Se recomienda utilizarlos para cortar corrientes continuas y para aplicaciones con servicio severo.

Los polos ruptores, utilizados para resolver determinados problemas de automatismo, funcionan al contrario que los polos normales: los contactos se encuentran en estado pasante cuando el electroimán de control no está bajo tensión, y no pasante cuando recibe alimentación.

Polos de simple y doble corte Representación simbólica de los polos y los contactos auxiliares Conmutación todo o nada.

LOS CONTACTOS AUXILIARES

Los contactos auxiliares realizan las funciones de auto mantenimiento, esclavización, enclavamiento de los Contactores y señalización. Existen tres tipos básicos:

Contactos instantáneos de cierre NA, abiertos (no pasantes) cuando el contactor está en reposo, y cerrados (pasantes) cuando el electroimán está bajo tensión,

Contactos instantáneos de apertura NC, cerrados (pasantes) cuando el contactor está en reposo, y abiertos (no pasantes) cuando el electroimán está bajo tensión,

Contactos instantáneos NA/NC. Cuando el contactor está en reposo, el contacto NA se encuentra en estado no pasante y el contacto NC en estado pasante. El estado de los contactos se invierte cuando se cierra el contactor. Los dos

Contactos tienen un punto común. Los contactos temporizados NA o NC se establecen o se separan cuando ha transcurrido un tiempo determinado, después del cierre o la apertura del contactor que los activa, este tiempo se puede regular.

ACCIDENTES QUE PUEDEN DAÑAR LOS CONTACTORES

Cuando un contactor sufre algún deterioro, conviene comprobar en primer lugar que el calibre de éste corresponde a la potencia del motor. En caso de que así sea, y muy especialmente si el valor de la corriente de calado del motor es inferior al poder de cierre del contactor, la causa del deterioro será con toda probabilidad el funcionamiento incorrecto del electroimán, debido a la presencia de perturbaciones en el circuito de control. A continuación se indican las perturbaciones más frecuentes y la solución que conviene a cada caso.

Caída de tensión de la red Esta caída puede ser consecuencia del pico de corriente que produce el motor al arrancar cuando se juntan los contactos móviles del contactor y los contactos fijos. Provoca una pérdida de energía del circuito magnético que ya no tiene fuerza suficiente para continuar el recorrido hasta completar el cierre.

Como la presión sobre los polos es nula, éstos se sueldan.

Cuando el motor alcanza su velocidad nominal, la tensión aumenta, y cuando llega aproximadamente al 85% de U_n , el circuito magnético se cierra del todo, esta es una situación crítica para la instalación. Es necesario comprobar la longitud y la sección de todos los cables, y, en su caso, la potencia del transformador de alimentación. Cuando varios motores arrancan simultáneamente (por ejemplo en un mando por conmutadores de posición mantenida) después de un corte de red, el pico de corriente acumulado también puede provocar una caída de tensión.

En este caso se recomienda instalar un dispositivo para decalar en el tiempo los arranques, siguiendo un orden de prioridad. Caída de tensión en el circuito de control Cuando el contactor se alimenta en baja tensión (24 a 110 V) y hay varios contactos en serie, puede producirse una caída de tensión del circuito de control a la llamada del contactor.

Esta caída de tensión se suma a la que provoca el pico de arranque del motor, lo que origina una situación análoga a la descrita anteriormente.

En tal caso, es necesario sustituir el aparato y cambiar el contactor afectado por un contactor auxiliar con una corriente de llamada mínima para controlar la bobina del contactor principal, alimentada a su vez con la tensión de la red.

VIBRACIÓN DE LOS CONTACTOS CONTROL

Algunos contactos de la cadena control a veces producen vibraciones (termostato, manóstato, etc.), que repercuten en el electroimán del contactor de potencia y provocan cierres incompletos, haciendo que se suelden los polos.

Esta situación se soluciona cambiando la temporización del aparato a dos o tres segundos. Utilizar un contacto temporizado al cierre.

Micro cortes de la red o interrupción accidental o voluntaria de corta duración

Cuando después de una breve interrupción de la tensión de red (unas decenas de microsegundos) el contactor vuelve a cerrarse, la fuerza contraelectromotriz del motor y la de la red se desfasa. En tales circunstancias, el pico de corriente puede llegar a duplicar su valor normal y existe el riesgo de que los polos se suelden por exceder el poder de cierre del contactor. Este accidente se puede evitar retrasando en dos o tres segundos el cierre del aparato con un contacto temporizado al cierre para que la fuerza contra electromotriz sea casi nula.

Para proteger los Contactores contra el micro cortes, también se puede temporizar la apertura del contactor principal utilizando un dispositivo retardador (rectificador condensador).

CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES

Si como consecuencia de las circunstancias anteriormente descritas los polos del contactor se sueldan, no sucederá nada anormal antes de la orden de parada del motor ya que la soldadura de uno o varios polos no impide que el contactor se cierre por completo.

En cambio, al abrirse, el contactor se queda “bloqueado” por el polo o polos soldados. Los polos que no se han soldado se abren unas décimas de milímetro.

Se inicia un arco muy corto que, como la llama de un soplete, quema de forma lenta y constante los polos no soldados y acaba incendiando el aparato.

Cuando a continuación se examina el contactor, se observa que a menudo uno o dos polos permanecen intactos: son los que estaban soldados.

Conviene señalar que la corriente no es mayor que la corriente nominal del motor y que las protecciones no funcionarán hasta que el aparato esté dañado y se inicie un cortocircuito.

PROTECCION DE MOTORES

Protección contra cortocircuitos

Para esto, es necesario detectar sobre corrientes que siguen a un cortocircuito (que, por norma general, superan 10 veces el valor de la corriente nominal) y abrir el circuito que falla. Requiere de fusibles o disyuntores magnéticos.

Protección contra sobrecargas, para esto, es necesario detectar las sobre corrientes que siguen a la sobrecarga ($I_r < I_{\text{sobrecarga}} < I_m$) y abrir el circuito que falla. Requiere de dispositivos electrónicos (relés de sobrecarga) o electromecánicos asociados a un dispositivo de corte (un disyuntor o contactor) o contruidos dentro de arrancadores o variadores de velocidad electrónicos. Además, protege el motor de las sobrecargas térmicas.

Protección asociada a arrancadores y a variadores de velocidad electrónicos.

El arranque directo de motores asíncronos es la opción más común y económica, y además la más adecuada para una gran variedad de maquinas. Sin embargo, tiene ciertas restricciones que pueden impedir su uso en ciertas aplicaciones, e incluso ser incompatible con lo que se supone que la maquina debe hacer (sobre corriente y sacudidas mecánicas en el arranque, imposibilidad de controlar tanto la aceleración como la deceleración así como de variar la velocidad, etc.).

Los arrancadores suaves y los variadores de velocidad no presentan estos inconvenientes, pero las protecciones convencionales antes descritas no son adecuadas para estos productos que modulan la energía eléctrica suministrada al motor.

Por ello, los variadores de velocidad y los arrancadores electrónicos integran en su interior protecciones. Los variadores de velocidad modernos aseguran una protección contra sobre cargas del motor y su propia protección. Utilizando la medida de la corriente e información de la velocidad, un microprocesador calcula

el incremento de temperatura del motor y alerta o salta en caso de calentamiento excesivo.

Además, la información generada por la protección térmica instalada dentro del variador de velocidad se puede enviar a un autómata o a un supervisor a través de un bus de campo incluido en los últimos variadores de velocidad y arrancadores.

La Función de Control

La palabra “control” significa cierre (establecimiento) y apertura (interrupción) de un circuito eléctrico en carga. La función de control puede ser asegurada por disyuntores motores, arrancadores suaves o variadores de velocidad. Pero normalmente se usa un contactor para esta función, ya que permite el control de maniobras (durabilidad eléctrica) y debe cumplir con las normas IEC 60947-4-1. Estas normas estipulan que, para este material, los fabricantes deben aclarar los puntos que se describen a continuación.

- **Circuito de control:**

- Tipo de corriente de control y su frecuencia, en el caso de que se tenga corriente alterna; es manipulado por dos botones el de paro (NC) y arranque(NA), y además debe estar protegido con cualquier sobrecarga
- Tensión nominal del circuito de control (U_c) o tensión de alimentación. De control (U_s).

- **Circuito de potencia:**

- Tensión nominal de funcionamiento (U_e): usualmente mostrada por la tensión entre fases. Determina el uso de los circuitos que contribuyen a la capacidad de establecimientos e interrupción, el tipo de servicio y las características de arranque.

5.3. MARCO METODOLÓGICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Si bien ya existen bancos de arranque de motores similares al propuesto, también es cierto que cumplen con las necesidades actuales de enseñanza directa a los alumnos que cada día se ven más interesados en las aplicaciones se sugieren consideración para conseguir los propósitos mencionados.

Se fabricó la estructura a partir de una idea, así como su diseño y construcción.

La estructura del banco en si está construida de madera, y con un marco en lamina.

5.4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Este proyecto consiste en diseñar e implantar un banco de pruebas para arranque de motores en la Corporación Universitaria Minuto de Dios “Uniminuto” sede Soacha, donde se pueda medir la eficiencia especialmente en los motores trifásicos, utilizando voltajes alternos en la cual vamos a medir temperaturas, revoluciones y corrientes.

El motor esta montado sobre una base especialmente diseñado donde fue instalado. Características claramente de la forma en que se muestra en la siguiente ilustración.



Fig. 13



fig. 14



Fig. 15

5.5. METODOLOGÍA

Dicho proyecto tiene como principal función desarrollar prácticas en el laboratorio que pueda ayudar al estudiante en su formación como tecnólogo esta metodología se aplicará en la docencia de la carrera tecnológica.

El método a seguir se compone de varios motores, entre los cuales se encuentran la introducción teórica de los motores AC y de imanes permanentes, el modelado y las ecuaciones del motor, descripción y análisis de la plataforma de trabajo con la que se realizará.

El resultado obtenido se basa en la creación de un banco de pruebas para motores que a su vez permita medir la corriente , temperatura y revoluciones del motor designado, así como la elaboración de unos informes que permitan a cualquier usuario y al profesorado seguir paso a paso el funcionamiento del motor. Las conclusiones determinan una técnica en desarrollo con infinitas aplicaciones importantes en el campo de motores y presumibles de ser introducidas en la docencia con el mayor rigor posible.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

El banco de pruebas se ha desarrollado para facilitar al estudiante en sus prácticas de laboratorios.

LAS GUIAS DE LABORATORIO están anexados finalizando este documento

7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

7.1. RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS

Humano

La personas encargas de desarrollar el siguiente proyecto de Grado son dos estudiantes de VI semestre de Tecnología en Electrónica de la Corporación Universitaria minuto de DIOS “UNIMINUTO”, con la Asesoría del Docente Iván García.

Materiales Y Financieros

DESCRIPCION BASICA	CANTIDAD	VALOR
Motor Trifásico	1	200.000
Estructura del Banco	1	220.000
Canaletas	1 mt	10.000
Tornillería	20	23.500
Pic 16f877a	Dependiendo de los Circuitos	52.000
Resistencias		5.000
Condensadores		20.000
Transformadores		25.000
Tablero Display		48.000
Cable N° 12	1mts	5.000
Cable N° 10	1mts	5.000
Contactores	3	150.000
Guarda Motor	1	35.000
Temporizador	1	60.000
Control de Mando	1	25.000
Varios	Varios	50.000
Bibliografía	12	0
Horas de Trabajo	1.600	0
Asesorías – Docente	Varias	0
Software – Sexto semestre	700 Horas	0
TOTAL		998.500

7.2 CRONOGRAMA ACTIVIDADES

ITEM	
12/02/2013	Planeación del proyecto
19/02/2013	Investigación como elaborar un proyecto
26/02/2013	investigación sobre materiales para dicho proyecto
05/03/2013	investigación en internet sobre etapas de medición para el proyecto
12/03/2013	investigación de voltajes de 220v hasta 24v
19/03/2013	investigación en Internet sobre los distintos tipos de voltajes de un contactor
26/03/2013	Investigación sobre control de velocidades de los motores AC.
02/04/2013	Diseño del banco de pruebas de motores AC con sus respectivas medidas para su elaboración.
09/04/2013	Calcular el promedio de dinero para realizar los diferentes tipos de montajes para el banco de pruebas
16/04/2013	Elaboración de los impresos
23/04/2013	Elaboración de los Impresos
30/04/2013	Tener todo el trabajo realizado, para ser presentado por segunda vez al tutor de la práctica profesional, en la cual nos dará el visto bueno para comenzar a realizar el montaje del banco de pruebas
07/05/2013	Expo talento
14/05/2013	Elaboración y pintada de la estructura del banco de pruebas para motores AC.
21/05/2013	Entrega del libro de práctica profesional.
28/05/2013	Entrega del banco de prueba en estructura por falta de presupuesto.
01/10/2013 Al 15/11/2013	Montaje y Transformación del Banco de Pruebas
18/11/2013	Pruebas y funcionamiento del Banco de Pruebas

8. CONCLUSIONES

Debido a que los motores eléctricos son altamente utilizados en la industria, el conocimiento práctico al respecto de su control debe ser una competencia del tecnólogo en electrónica y automatización industrial que está en continuo contacto con ellos, de esta manera el estudiante adquiere un mayor control del mantenimiento y operación en motores eléctricos

Al ser un banco para realización de prácticas en las cuales intervienen corrientes y voltajes de alto riesgo y al ser manipulado por estudiantes, el sistema de protección personal requiere una gran cableado, Contactores y demás elementos de control, incrementando en gran medida el costo para la construcción del mismo

Teniendo en cuenta la economía en los costos de operación de un motor, es más eficiente trabajar con motores de alimentación trifásica, debido a que consumen menos corriente que los motores monofásicos de la misma potencia.

Al trabajar en nuestro proyecto de grado el cual era diseñar e implementar un banco de pruebas para arranque de motores nos fue difícil y nos trajo consecuencias en tiempo y en costos por qué no teníamos el conocimiento en la parte de potencia ya que no sabíamos cómo hacerlo y que materiales comprar.

Al trabajar en un laboratorio que estaba respectivamente en clase nos fue difícil hacer las prácticas del banco de pruebas para arranque de motores ya que teníamos que trabajar en dicho laboratorio en horas de clase y desconectar el circuito eléctrico para conectar nuestro proyecto lo cual nos era difícil de hacer por respecto al docente encargado del laboratorio.

A este proyecto se le puede implementar a futuro un variador de velocidad para hacer las medidas de voltajes, consumo, rpm y temperatura del motor el cual será manejado por dicho variador,

9. BIBLIOGRAFÍAS

http://erods.files.wordpress.com/2009/09/instalaciones_electricas_manual_practico.pdf manual practico DE INSTALACIONES ELECTRICAS

http://www.windows2universe.org/physical_science/physics/electricity/voltage_transformers.html&lang=sp transformadores de circuitos

<http://istr052.blogspot.com/> instalación de sistema trifásico

<http://labv87.blogspot.com/2011/05/multimetro-digital-con-pic-16f877a.html>
construcción de voltímetro digital

<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/07-Tecnologicas/2006-T-053.pdf> control de velocidad

<http://www.directindustry.es/prod/lorenz-messtechnik/bancos-de-prueba-para-motores-dc-de-baja-tension-16014-680251.html> banco de pruebas motores dc en baja tensión

<http://pis.unicauca.edu.co/moodle/file.php/61/capitulo%205/html/potencia%20electrica.htm>

potencia eléctrica

http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_1.htm
resistencia eléctrica

http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_voltaje/ke_voltaje_1.htm VOLTAJE, TENSIÓN O DIFERENCIA DE POTENCIAL

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/2959/1/54313-1.pdf>

http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf motores trifásicos

<http://www.invertekdrives.com/>

10. REFERENCIAS

Ardila, Luis Fernando (2006). Instrumentación y Acondicionamiento de señal del Banco de Pruebas Para Motores de Inducción Interface con el KIT DS1104.

Implementation Reference InReal Time Interface (RTI and RTI-MP). Pader Born Germany. Forero, Alejandro (2006). Control No lineal en tiempo real para el servomotor DC MS150-Aplicacion del sistema de SPACE°c.

Trabajo de Grado, Reporte Interno Universidad del Valle. Franco, Edison (2004). Contribución al control dinámico del par del Motor de Inducción sin sensor mecánico de velocidad

Reporte Interno Universidad del Valle. Sandoval, Alfredo (2006). Desarrollo de un Emulador de Cargas Mecánicas para el Banco de pruebas de motores de inducción. Trabajo de Grado, Reporte Interno Universidad del Valle.

La presente editorial ha sido actualizado de acuerdo al REGLAMIENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS (RETIE) aprobado por el ministerio de minas y energías, mediante la resolución 180398 del 7 de abril del 2004

CONNTROLES AUTOMATICOS ELECTRICOS curso eminentemente práctico especial mente para la lógica de cableada (según la norma IEC 1082-1 de 1992)

ISNTALACIONES RESIDENCIALES (TEORIA Y PRACTICAS Luis Flowers 8va edición) Bogotá DC noviembre del 20

11. ANEXOS

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO

NOTA.

NO OPERE ESTE BANCO EN ESTADO DE ALICORAMIENTO NI BAJO EFECTOS DE ALUCINANTES.

LABORATORIO N°1

1. Tema: IDENTIFICACION DE COMPONENTES.

2. Objetivos.

2.1. Objetivo general.

Implementar una práctica de laboratorio para identificar los componentes a seguir.

2.2. Objetivos específicos.

Identificar y reconocer los componentes de trabajo y sus características.

3. marco teórico.

Se trata de reconocer e identificar los componentes de trabajo y sus características, para que sirven? cuáles son sus funciones ? como se deben conectar y precauciones que se deben tener al momento de instalarlos.

4. Instrumentos y equipos

- Contactores Telemecanique.
- Elementos de protección (relés térmicos(Merlin Gerin de 230 a 440 v en ac) guarda motor(siemens 32 A))
- Amperímetro.
- Voltímetro.
- Pulsadores dobles de 230 a 440 v en ac.
- Temporizador Weg RTW ET .02 de 220v 50 /60 Hz.
- Motor trifásico siemens de 1 HP a 1700 rpm 60 Hz.
- Cables de conexión para mando y control apto para voltajes trifásicos.

5. Procedimientos

¡ADVERTENCIA! Trabajar de forma cuidadosa y responsable bajo la supervisión de un docente especializado en potencia y control ya que se está trabajando con corrientes trifásicas así que **PIENSE PRIMERO** antes de realizar cualquier acción.

- Procedimiento a seguir según criterio del docente.
- Dudas y preguntas sobre los componentes de trabajo.
- Evaluación según criterio del docente.

LABORATORIO N°2

1. Tema: ARRANQUE DIRECTO EN MOTORES TRIFASICOS

2: Objetivos.

2.1. Objetivo general.

Implementar el circuito de potencia y el circuito de mando para un arranque directo en motores trifásicos.

2.2 Objetivos específicos.

Medir la corriente de arranque.

Medir el voltaje antes y durante el arranque.

3. Marco teórico.

Se trata del modo de arranque más sencillo en el que el estator se acopla de forma directa a la red (fig. 4). Que se muestra en la siguiente página. El motor se basa en sus características naturales.

En el momento de la puesta bajo tensión, el motor actúa como un transformador cuyo secundario, formado por la jaula muy poco resistente del rotor, está en cortocircuito. La corriente inducida en el rotor es importante. La corriente primaria y la secundaria son prácticamente proporcionales a pesar de las ventajas que conlleva (sencillez, elevado par de arranque, rapidez, bajo costo), solo es posible utilizar el arranque directo en los siguientes casos:

- La potencia del motor es débil con respecto a la de la red, para limitar las perturbaciones que provoca la corriente solicitada.
- La máquina accionada no requiere un aumento progresivo de velocidad y dispone de un dispositivo mecánico que impide el arranque brusco.
- El par de arranque deber ser elevado.

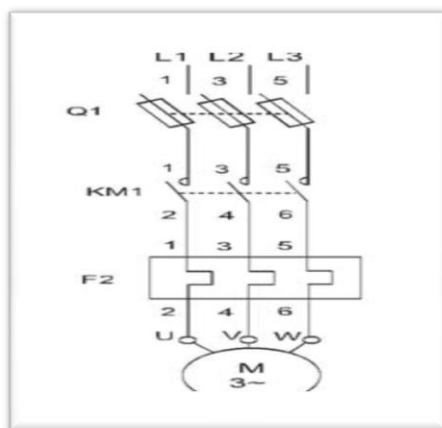


fig. 16

4. Instrumentos y equipos

- Contactor Telemecanique.
- Elementos de protección (relés térmicos(Merlin Gerin de 230 a 440 v en ac) guarda motor(siemens 32 A))
- Motor trifásico siemens de 1 HP a 1700 RPM a 60 Hz.
- Cables de conexión apto para voltajes trifásicos.
- Amperímetro.
- Voltímetro.

5. Procedimientos

¡**ADVERTENCIA!** Trabajar de forma cuidadosa y responsable bajo la supervisión de un docente especializado en potencia y control ya que se está trabajando con corrientes trifásicas así que **PIENSE PRIMERO** antes de realizar cualquier acción.

- Haga que su profesor revise las conecciones antes de ser energizado el circuito.
- Una vez energizado, el circuito de mando debe hacer lo siguiente:
 - Pulse **START** y se debe enclavar el contactor **C1**
 - si su circuito de mando realiza la acción antes dicha pase al numeral siguiente
- mida y anote los valores de voltajes antes del arranque.
 Voltajes entre fases **R- S**_____, voltajes entre fases **R -T** ,_____ y voltajes entre fases **T-S**_____
- mida y anote los valores de voltaje durante el arranque.

voltajes entre fases **R- S**_____, voltajes entre fases **R -T**_____, y voltajes entre fases **T-S**_____.

compare los valores de voltajes antes y durante el arranque, analícelos y de varias conclusiones

- mida y anote los valores de corrientes durante el arranque entre la corriente de línea **R**_____ corriente de línea **S**_____ y corriente de líneas **T**_____
- compare los valores de corrientes durante el arranque y de varias conclusiones.

LABORATORIO N°3

1. Tema: ARRANQUE ESTRELLA TRIANGULO EN MOTORES TRIFASICOS

2. Objetivos.

2.1. Objetivo general.

Implementar el circuito de potencia y el circuito de mando para un arranque estrella triangulo en motores trifásicos.

2.2 Objetivos específicos.

Medir la corriente de arranque durante la conexión estrella.

Medir la corriente de arranque durante la conexión triangulo.

Medir el voltaje de línea durante la conexión estrella.

Medir el voltaje de línea durante la conexión triangulo.

3. Marco teórico

Solo es posible utilizar este modo de arranque en motores en los que las dos extremidades de cada uno de los tres devanados estático vuelvan a la placa de bornes. Por otra parte, el devanado debe realizarse de manera que el acoplamiento en triangulo corresponda con la tensión de la red: por ejemplo, en red trifásica de 380V, es preciso utilizar un motor devanado a 380V en triangulo y 660V en estrella.

El principio consiste en arrancar el motor acoplando los devanados en estrella a la tensión de la red, lo que equivale a dividir por $\sqrt{3}$ la tensión nominal del motor en estrella (en el ejemplo anterior, la tensión de la red $380\text{ V} = 660\text{ V} / \sqrt{3}$).

La punta de corriente durante el arranque se divide por 3:

$$-I_d = 1,5 \text{ a } 2,6 I_n.$$

Un motor de 380 V/660 V acoplado en estrella a su tensión nominal de 660 V absorbe una corriente $\sqrt{3}$ veces menor que si se acopla en triángulo a 380 V. la corriente se divide nuevamente por $\sqrt{3}$, por lo que en total se divide por 3.

El par de arranque se divide igualmente por 3, ya que es proporcional al cuadrado de la tensión de alimentación:

$$C_d = 0,2 \text{ a } 0,5 C_n$$

La velocidad del motor se estabiliza cuando se equilibran el par de motor y el par resistente normalmente entre el 75 y 85% de la velocidad nominal. En ese momento, los devanados se acoplan en triángulo y el motor rinde según sus características naturales. Un temporizador se encarga de controlar la transición de acoplamiento en estrella al acoplamiento en triángulo. El cierre del contactor de triángulo se produce con un retardo de 30 a 50 milisegundos tras la apertura del contactor de estrella, lo que evita un cortocircuito entre fases.

La corriente que recorre los devanados se interrumpe con la apertura del contactor estrella y se restablece con el cierre del contactor de triángulo. El paso al acoplamiento en triángulo va acompañado de una punta de corriente transitoria, tan breve como importante, debida a la f_{cem} del motor.

El arranque estrella-triángulo es apropiado para las máquinas cuyo par resistente es débil o que arrancan en vacío. Dependiendo del régimen transitorio en el momento del acoplamiento en triángulo, puede ser necesario utilizar una variante que limite los fenómenos transitorios cuando se supera cierta potencia; existen varios sistemas.

Un sistema es introducir una temporización de 1 a 2 segundos al paso estrella – triángulo.

Esta medida permite disminuir la f_{cem} y, por tanto, la punta de corriente transitoria. Esta variante solo puede utilizarse en máquinas cuya inercia sea suficiente para evitar una deceleración excesiva durante la temporización.

Otro sistema es arrancar en 3 tiempos: estrella – triángulo más resistencia – triángulo.

El corte se mantiene, pero la resistencia se pone en serie aproximadamente durante tres segundos con los devanados acoplados en triángulo. Esta medida reduce la punta de corriente transitoria.

El uso de estas variantes conlleva la instalación de componentes adicionales y el consiguiente aumento del costo total.

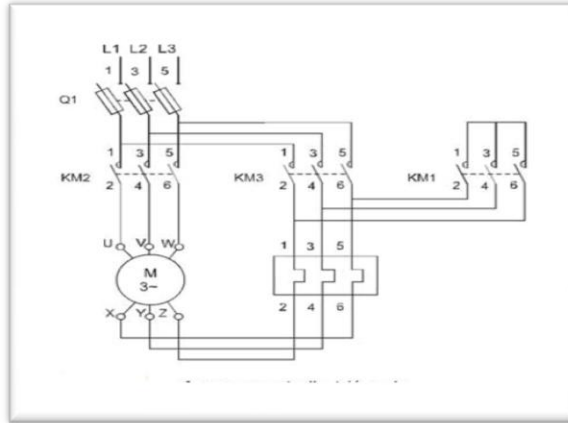


Figura. 17

4. Instrumentos y equipos

- Dos Contactores Telemecanique.
- Elementos de protección (relés térmicos(Merlin Gerin de 230 a 440 v en ac) guarda motor(siemens 32 A))
- Amperímetro.
- Voltímetro.
- Pulsadores dobles de 230 a 440 v en ac.
- Temporizador Weg RTW ET .02 de 220v 50 /60 Hz.
- Motor trifásico siemens de 1 HP a 1700 rpm 60 Hz.
- Cables de conexión para mando y control apto para voltajes trifásicos.

5. Procedimientos

¡**ADVERTENCIA!** Trabajar de forma cuidadosa y responsable bajo la supervisión de un docente especializado en potencia y control ya que se está trabajando con corrientes trifásicas así que **PIENSE PRIMERO** antes de realizar cualquier acción.

- Haga que su profesor revise las conexiones antes de ser energizado el circuito.
- Una vez energizado, el circuito de mando debe hacer lo siguiente:
 - Pulse **START** y se debe enclavar el contactor
 - si su circuito de mando realiza la acción antes dicha pase al numeral siguiente

- con un destornillador de estrella alterar el tiempo de arranque en el temporizador que tiene un tiempo de 0 a 30 segundos para que el motor arranque y al mismo tiempo el contactor estrella entra a funcionar según el tiempo asignado este contactor deja de funcionar y automáticamente entra el contactor triangulo a funcionar.
- Si su circuito de mando realiza las acciones antes mencionadas pase al siguiente paso
- Mida y anote ¡**ADVERTENCIA!** tiene menos de 10 segundos para realizar estas mediciones de forma rápida y **SEGURA.**

Voltajes de líneas **R- S** _____, voltajes de líneas **R -T** _____, y voltajes de líneas **T-S** _____

- mida y anote los valores de voltajes de líneas durante el arranque en triangulo ¡**ADVERTENCIA!** Para realizar estas medidas asegúrese de que el motor este trabajando en conexión triangulo, es decir que esté funcionando el contactor triangulo.
- voltajes de líneas **R- S** _____, voltajes de líneas **R -T** _____ y voltajes de líneas **T-S** _____.
- Compare los voltajes durante el arranque en estrella y durante el arranque en triangulo analícelos y de varias conclusiones.
- Pulse **STOP** y deje que el motor pare por completo y vuelve a pulsar **START.**
- Mida y anote los voltajes de fases durante el arranque en estrella ¡**ADVERTENCIA!** Tiene menos de 10 segundos para realizar estas mediciones de forma rápida y **SEGURA.**

Voltajes de fases **U -X** _____, voltajes de fases **V-Y** _____, y voltajes entre fases **W-Z** _____.

- Mida y anote los voltajes de fases durante el arranque en triangulo ¡**ADVERTENCIA!** Tiene menos de 10 segundos para realizar estas mediciones de forma rápida y **SEGURA.**

Voltajes de fases **U -X** _____, voltajes de fases **V-Y** _____, y voltajes entre fases **W-Z** _____.

- Compare los voltajes durante el arranque en estrella y durante el arranque en triangulo analícelos y de varias conclusiones.

Pulse **STOP** y deje que el motor pare por completo y vuelve a pulsar **START**

- Mida y anote los valores de corriente durante el arranque en estrella
¡**ADVERTENCIA!** Tiene menos de 10 segundos para realizar estas mediciones de forma rápida y **SEGURA.**

Corriente de fase **R** _____, corriente de fase **S** _____, y corriente de fase **T**_____.

- Compare los valores de corriente durante el arranque en estrella y durante el arranque en triangulo analícelos y de varias conclusiones.

MANUAL DE OPERACIÓN

BANCO DE PRUEBAS PARA ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS

Este banco de pruebas debe ser operado por personal especializado en potencia o por la supervisión de un docente en las aulas o laboratorios de la Corporación Universitaria Minuto de Dios “Uniminuto” sede Soacha

El banco fue diseñado solo para hacer pruebas de arranque en motores trifásicos, no puede ser utilizado para realizar otros tipos de trabajo que puedan alterar el funcionamiento o en lo peor ocasionar un accidente.

1. Está conformado por una estructura de madera y lamina como base en la cual encontramos:
 - Parte Frontal Izquierda: va instalado los Contactores, relés térmicos, temporizador, guarda motor, térmico de maniobra y pulsadores de arranque y parada, y dos tacos de 16 Amperios (A).
 - Parte central: va instalado cuatro pantallas LCD análogas digital las cuales nos van a mostrar la carga que genera el motor, su voltaje, su temperatura y sus Revoluciones por minuto (RPM).
 - Parte Frontal derecha: va instalada una toma corriente doble alimentada con un voltaje a 110 y tres botones de arranque y uno de parada que están instalados para ser utilizados a futuro.
 - Base: va instalado un motor trifásico de 1 Hp con un tubo adicional a su eje con un disco de 25 x 25 en forma de circunferencia, dos chumaceras que le dan firmeza al tubo con la base del banco y al final del tubo o eje va una polea con una correa para generar carga al motor.
 - Parte inferior derecha: Esta instalado un motor trifásico de 1 Hp con una polea en su eje que está conectada con la correa al tubo o eje del otro motor para así generar carga al motor de la base.

NOTA: este motor no está alimentado por voltaje solo genera carga al otro motor.

2. DIAGRAMA ELÉCTRICO Y CONEXIÓN

- **CONEXIÓN:** como alimentar el banco de pruebas para arranque de motores con voltaje trifásico.

- El banco cuenta con un cable encauchetado trifásico de calibre número 12 de color NEGRO, VERDE Y BLANCO. Qué están identificados como R, S y T o L1, L2 y L3. También cuenta con dos cables en alambre calibre número 16 de diferente color cada uno.

Cable o alambre de color blanco de calibre número 16 es utilizado para el Neutro.

Cable o alambre de color verde de calibre número 16 es utilizado para tierra.

¡ADVERTENCIA! Asegúrese de bajar los tacos o brecker en la caja de tacos .

- Tome el cable encauchetado trifásico de calibre numero 12 y conecte en orden a seguir R O L1 a C1 de la caja de tacos y en la misma forma para S o L2 a C2 y T o L3 a C3.
- Después tome el cable o alambre de color blanco de calibre numero 16 y conéctelo al Neutro de la caja de tacos.
- Conecte el Cable o alambre de color verde de calibre número 12 a la tierra de la caja de tacos.

Una vez conectado los cables procedemos a subir los tacos C1, C2 y C3 y de esta forma queda ya alimentado o energizado con voltaje trifásico nuestro Banco De Pruebas Para Arranque De Motores.

- Conexión arranque directo para BANCO DE PRUEBAS PARA ARRANQUE DE MOTOR

¡ADVERTENCIA! Asegúrese de bajar los tacos o brecker antes de empezar la conexión.

EXPOSICION TEORICA

• ARRANQUE DIRECTO

Se alimentan mediante corriente alterna trifásica. En el arranque el motor absorbe una gran cantidad de corriente eléctrica, lo que puede provocar caídas de tensión si la red es insuficiente, y de esta forma interferir con el resto de elementos de la red.

Se trata de un sistema de arranque en un único tiempo. Es el más usado en motores eléctricos que accionan bombas de pequeña potencia. El bobinado del motor se conecta directamente a la red.

El motor arranca con sus características normales con una fuerte punta de intensidad.

• MATERIALES:

- Cable de calibre numero 12.
- 1 relé térmico de maniobra para arranque y parada.
- 2 tacos a 16 (A).
- 1 contactor con bobina a 110 o 220 (V).
- 1 Relé térmico trifásico.
- 1 motor trifásico.
- Destornilladores estrella y pala.
- Alicates.
- Cortafríos.

Una vez listos los materiales procedemos hacer el arranque directo tomamos el cable encauchetado de calibre numero 12 identificado cada uno como R, S y T o también L1, L2 y L3 para conectarlo en el mismo orden en el relé térmico trifásico, luego cableamos en el mismo orden al relé térmico de maniobra para controlar el arranque y parada de nuestro motor, de la salida del relé térmico de maniobra cableamos en el mismo orden a nuestro contactor L1 o R a L1 y lo mismo para L2 o S a L2 ,T o L3 a L3 y de la misma forma alimentamos el motor trifásico en la salida del contactor a el motor, luego alimentamos con un puente un taco de 16

(A) con una fase ya sea R o S o T y de la salida del taco sacamos un cable de calibre número 12 para alimentar el contactor en la bobina A2, tomamos el cable de neutro de color blanco de calibre numero 16 y lo conectamos a otro taco de 16(A) y por la salida del este taco cableamos el contactor en la bobina A1 ya habiendo hecho procedemos a energizar o subir los tacos C1 ,C2 y C3 en nuestra caja de tacos que está en el laboratorio, subimos nuestro relé térmico trifásico , nuestros tacos de 16 (A), automáticamente el contactor K1 entra o enclava pero el motor trifásico no va arrancar hasta que no le demos arrancar o STAR en el relé térmico de maniobra una vez le demos STAR el motor arranca de una con un arranque directo , para pararlo o detenerlo le damos STOP o parar.

• ARRANQUE ESTRELLA TRIANGULO

En los motores de potencias medias a altas, se utilizan en combinación para reducir la corriente del motor, al momento del arranque. Mediante un sistema temporizado, se somete a arranque, el motor, en configuración estrella y, luego de un breve retardo y ya el motor en marcha, se cambia a la configuración Triángulo, poniendo al motor en marcha continua. Todo motor trifásico, se puede conectar en dos tensiones distinta: Ej., un motor trifásico de 220V (Conexión Triángulo) se puede conectar a 440V (Conexión Estrella). Si observas te darás cuenta que, en la configuración Triángulo, cada línea (fase) alimenta a una sola bobina del motor. Mientras que, en la configuración Estrella, cada fase, alimenta dos bobinas en serie. Al momento del arranque, queda un motor de 440V (Estrella), conectado a una línea de 220V. La corriente del motor será casi de la mitad de su valor nominal, pero suficiente para que éste se mueva. Una vez alcanzada cierta velocidad angular y, vencida la inercia, se cambia a Triángulo (también se le llama Delta) que es la configuración de trabajo. Se hace esto, debido a que los picos de corriente elevan el factor multiplicador en los medidores, en los generadores, se utilizan para definir el tipo de suministro eléctrico con el cual se van a alimentar las líneas. Para poder suministrar líneas de 220V solamente, se utiliza la configuración Triángulo ó Delta. Si se suministran líneas de 1 X 120V, 2 X 120V y/o 3 X 220V simultáneamente, se requiere la configuración Estrella, con Neutro.

¡ADVERTENCIA! Asegúrese de bajar los tacos o brecker en la caja de tacos .

- Tome el cable encauchetado trifásico de calibre número 12 y conecte en orden a seguir R O L1 a C1 de la caja de tacos y en la misma forma para S o L2 a C2 y T o L3 a C3.
- Después tome el cable o alambre de color blanco de calibre número 16 y conéctelo al Neutro de la caja de tacos.
- Conecte el Cable o alambre de color verde de calibre número 12 a la tierra de la caja de tacos.

Una vez conectado los cables procedemos a subir los tacos C1, C2 y C3 y de esta forma queda ya alimentado o energizado con voltaje trifásico nuestro Banco De Pruebas Para Arranque De Motores.

• **MATERIALES:**

- Cable de calibre número 12.
- Cable o alambre de calibre número 16.
- 1 relé térmico de maniobra para arranque y parada.
- 2 tacos a 16 (A).
- 2 Contactores con bobina a 110 o 220 (V).
- 1 Relé térmico trifásico.
- 1 temporizador de 0 a 30 (seg).
- 1 un pulsador de arranque y parada.
- 1 un guarda motor.
- 1 motor trifásico.
- Destornilladores estrella y de pala.
- Alicates.
- Cortafríos.

Una vez listo nuestros materiales procedemos hacer el arranque estrella triangulo como está montado en el BANCO DE PRUEBAS PARA ARRANQUE DE MOTORES. Tomamos el cable encauchetado que viene identificado en cada fase con R , S y T o L1, L2 y L3, lo conectamos a nuestro relé térmico trifásico en el mismo orden en su entrada R o L1 a L1 en el relé térmico trifásico de la misma forma para las otras dos fases S o L2 a L2 y T o L3 a L3, de la salida del relé térmico trifásico conectamos en el mismo orden las fases a él relé térmico de maniobra y las salidas van conectadas a los dos Contactores K1 y K2 en el mismo orden, en el contactor K1 en su salida va conectado el guarda motor en L1 ,L2 y L3 del contactor K1 y a la salida del guarda motor salen las tres líneas L1,L2

y L3 para el motor trifásico. Del relé térmico de maniobra sacamos un cable de calibre número 16 de color negro para alimentar el pulsador de arranque y parada conectándolo a 1 y de 1 a 2 en el pulsador de arranque y parada puenteamos con un cable de calibre número 16; para 3 y 4 en el pulsador de arranque salen dos cables de calibre 16 conectando por la entrada a el contactor K1 para hacer la maniobra de arranque y parada de este mismo punto en el contactor K1 puenteamos en cable de calibre numero 16 al contactor K2 en la entrada L1, de el contactor K1 se conecta a la salida con el guarda motor en el mismo orden L1,L2 y L3 y la salida del guarda motor; estas tres líneas se conectan en el mismo orden al motor trifásico L1,L2y L3 que en este caso ya serian U,V y X.

Del contactor K1 y K2 ya puenteados entre ellos se cablea con un cable de calibre número 16 de color blanco a la salida del temporizador y con otro cable del mismo calibre y del mismo color puenteamos desde el relé térmico trifásico en la salida L1 al temporizador, para así tener controlado el tiempo de arranque y el cambio de estrella a triangulo, tomamos el cable de alambre de calibre 16 de color blanco que es neutro y lo conectamos a un taco llamado uno de 16 (A) y de la salida de este taco alimentamos la bobina A1 del contactor K1 que va puenteado también con K2 en A1, tomamos un cable de calibre número 16 de color negro y lo puenteamos desde el relé térmico de maniobra por la entrada L1 a otro taco llamado dos que nos va alimentar las bobinas A2 de los Contactores K1 y K2 , una vez ya instalado correctamente estos elementos o materiales procedemos a energizar el BANCO DE PRUEBAS PARA ARRANQUE DE MOTORES subimos o habilitamos el relé térmico trifásico, subimos los dos tacos de 16 (A) programamos el temporizador en un tiempo a convenir que va entre 0 a 30 (seg) ejemplo 20 (seg), le damos STAR en el relé térmico de maniobra y esperamos los 20 (seg) para que el contactor K1 arranque “estrella” y así también arranque el motor trifásico, luego de otros 20 (seg) entra el contactor K2 “ triangulo” a trabajar teniendo así un arranque estrella triangulo totalmente controlado por el relé térmico de maniobra y adicional por un pulsador de arranque y parada.

3. ESPECIFICACIONES DE CADA ELEMENTO.

- Motor trifásico siemens de 1 Hp a 220 (V) entre estrella a estrella y estrella a triangulo a 1700 rpm a 60 Hz. fig(1).
- Contactores Telemecanique LAD 22 a 110 y 220 (V) fig. (2).
- Pulsador de arranque y parada a 110 y 220 (V) fig. (3).
- Temporizador Weg RTW ET.02 de 220 (V) a 50 /60 Hz. fig(4).

- Relé térmico de maniobra START y STOP Telemecanique LAD 22 a 110 y 220 (V) a 15 (A). fig(5)
- Relé térmico trifásico MERLIN GERIN multi 9 de 230 /400 (V) a 16 (A). fig (6)
- Tacos o brecker LG BKM de 16(A). fig(7)
- Guarda motor siemens 32 A de de 230 /400 (V) a 16 (A). fig(8)



Fig. (1).

- Motor trifásico siemens de 1 Hp a 220 (V) entre estrella a estrella y estrella a triangulo a 1700 rpm a 60 Hz. Fig. (1).



Fig. (2)

- Contactores Telemecanique LAD 22 a 110 y 220 (V). fig. (2)

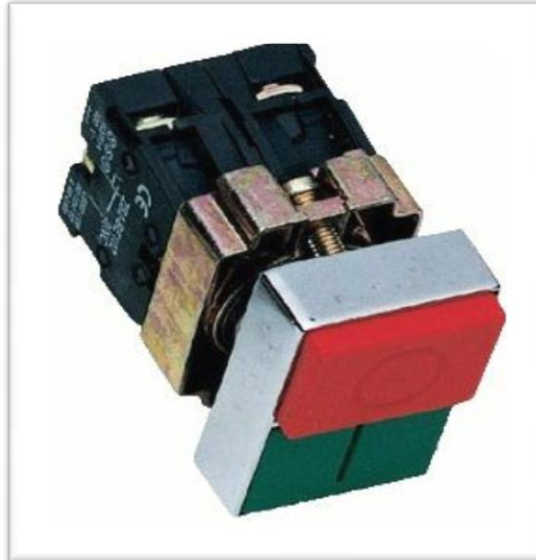


fig. (3)

- Pulsador de arranque y parada a 110 y 220 (V). fig. (3)



Fig. (4)

- Temporizador Weg RTW ET.02 de 220 (V) a 50 /60 Hz. Fig. (4).



Fig. (5)

- Relé térmico de maniobra START y STOP Telemecanique LAD 22 a 110 y 220 (V) a 15 (A). Fig. (5)



Fig. (6)

- Relé térmico trifásico MERLIN GERIN multi 9 de 230 /400 (V) a 16 (A) fig. (6)



Fig. (7)

- Tacos o brecker LG BKM de 16(A). Fig. (6)



Fig. (8)

- Guarda motor siemens 32 A de de 230 /400 (V) a 16 (A).

DIAGRAMAS DE FLUJO

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA CARGA DE UN ELECTRO-DOMESTICO

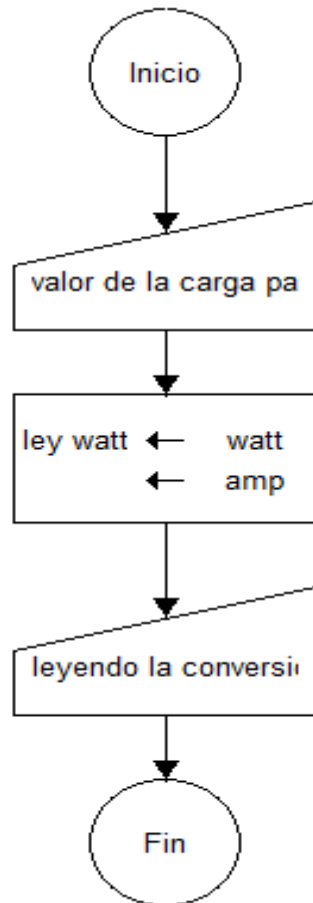


DIAGRAMA DE FLUJO DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR

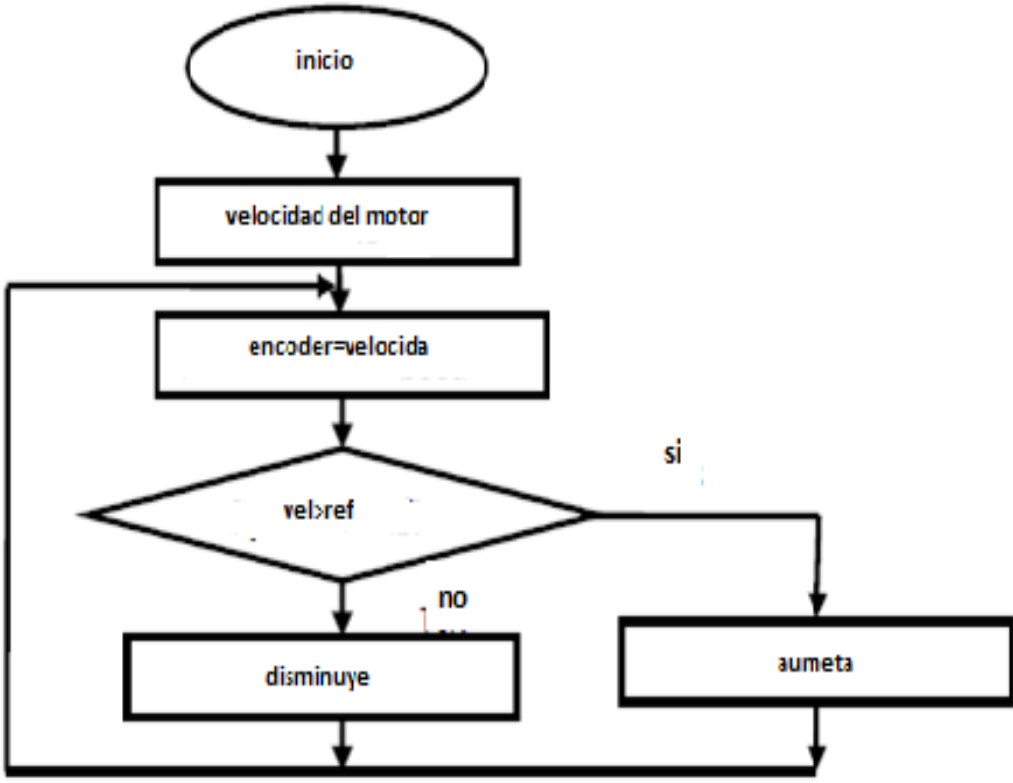


DIAGRAMA DE FLUJO DE UN CONTROL DE TEMPERATURA

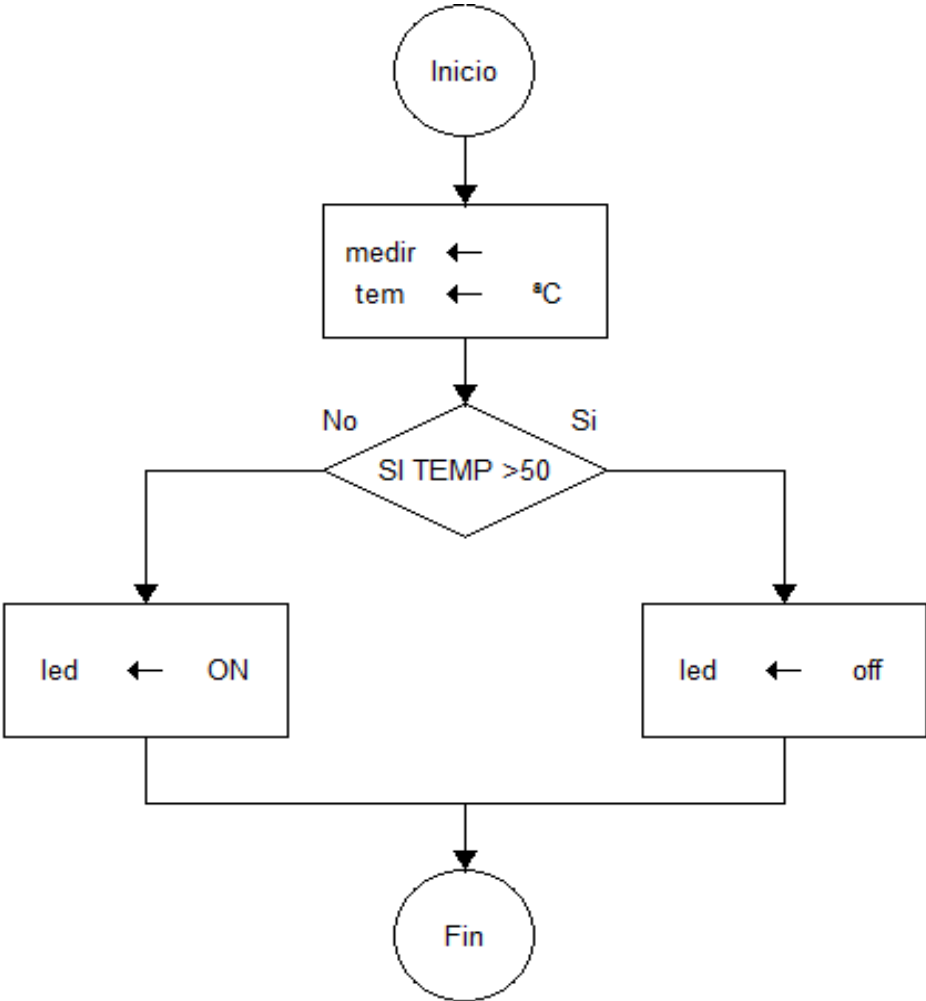


DIAGRAMA DE BLOQUE

DIAGRAMA DE BLOQUE PARA LA CARGA

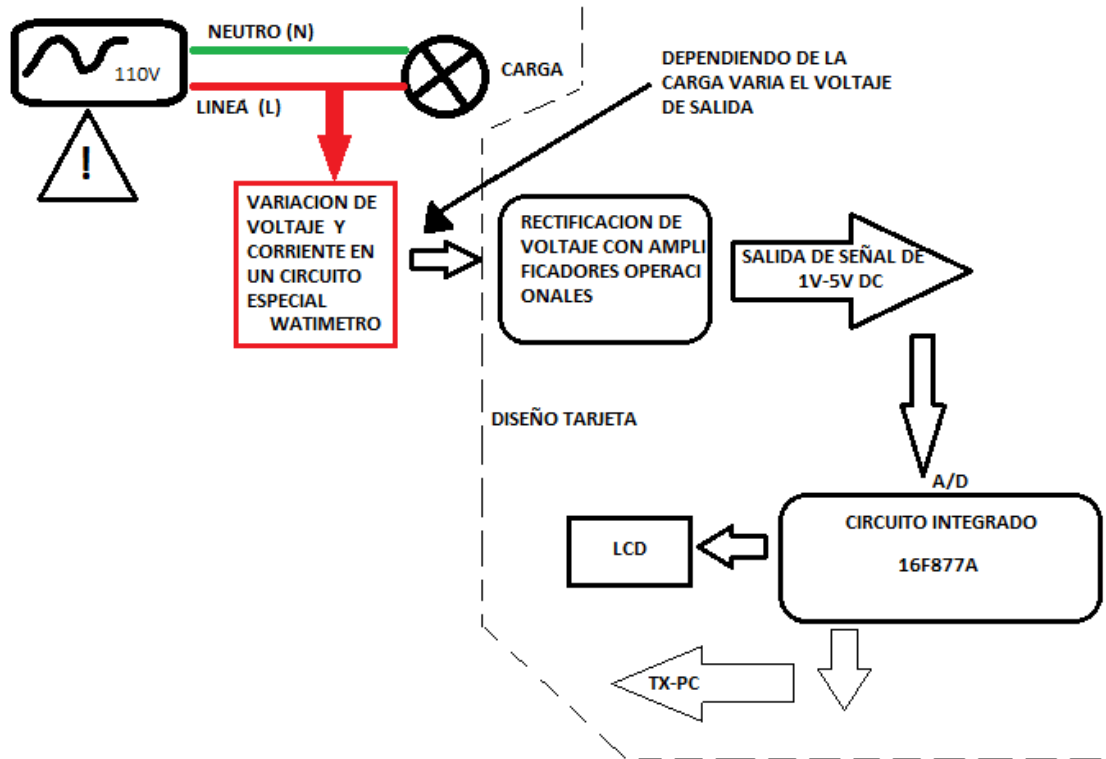


DIAGRAMA DE BLOQUE CONTROL DE VELOCIDAD

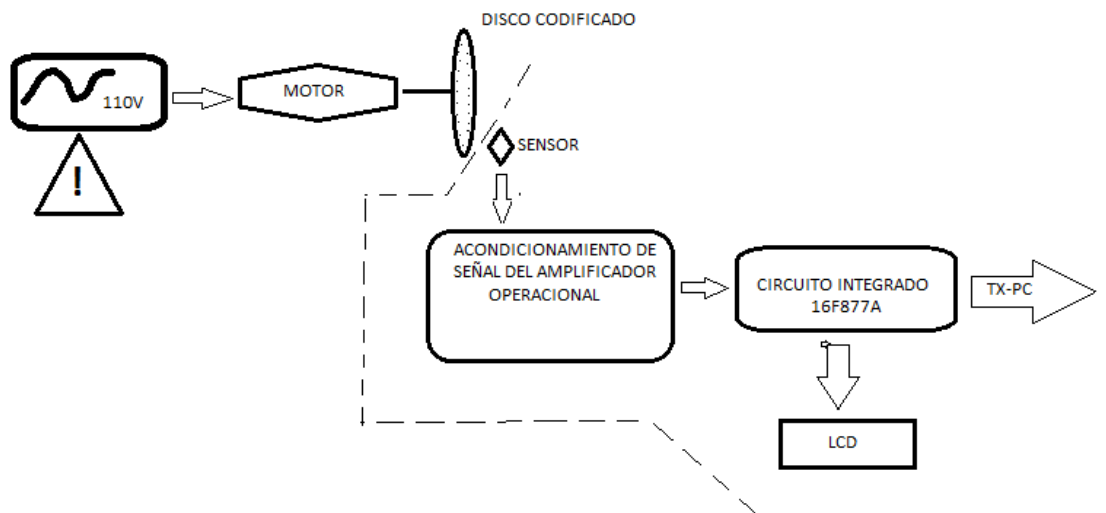
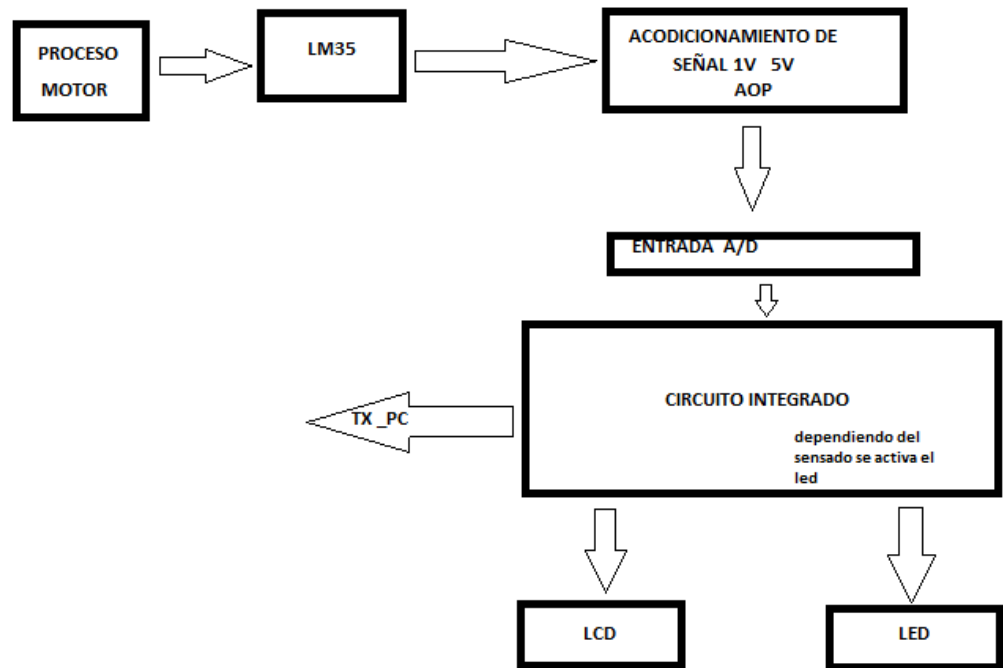
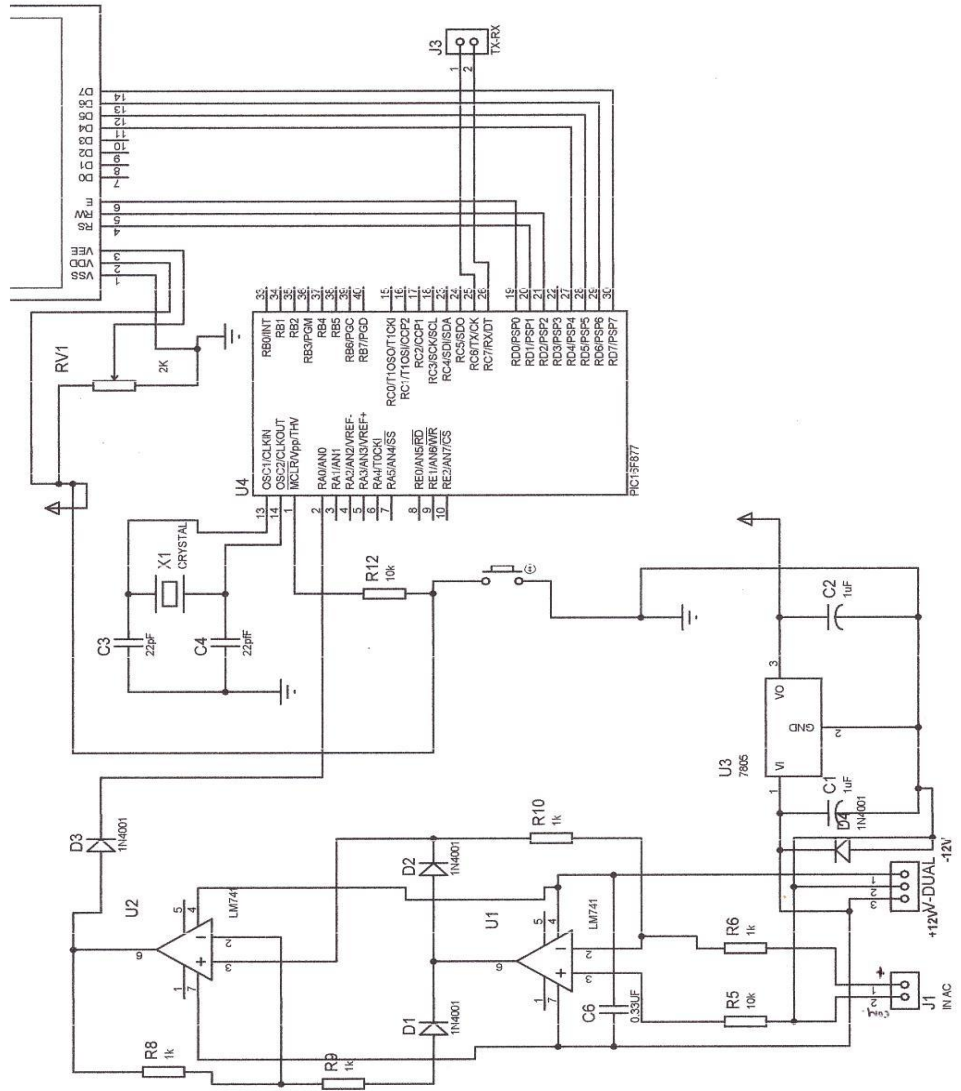


DIAGRAMA DE BLOQUE SENSOR DE TEMPERATURA

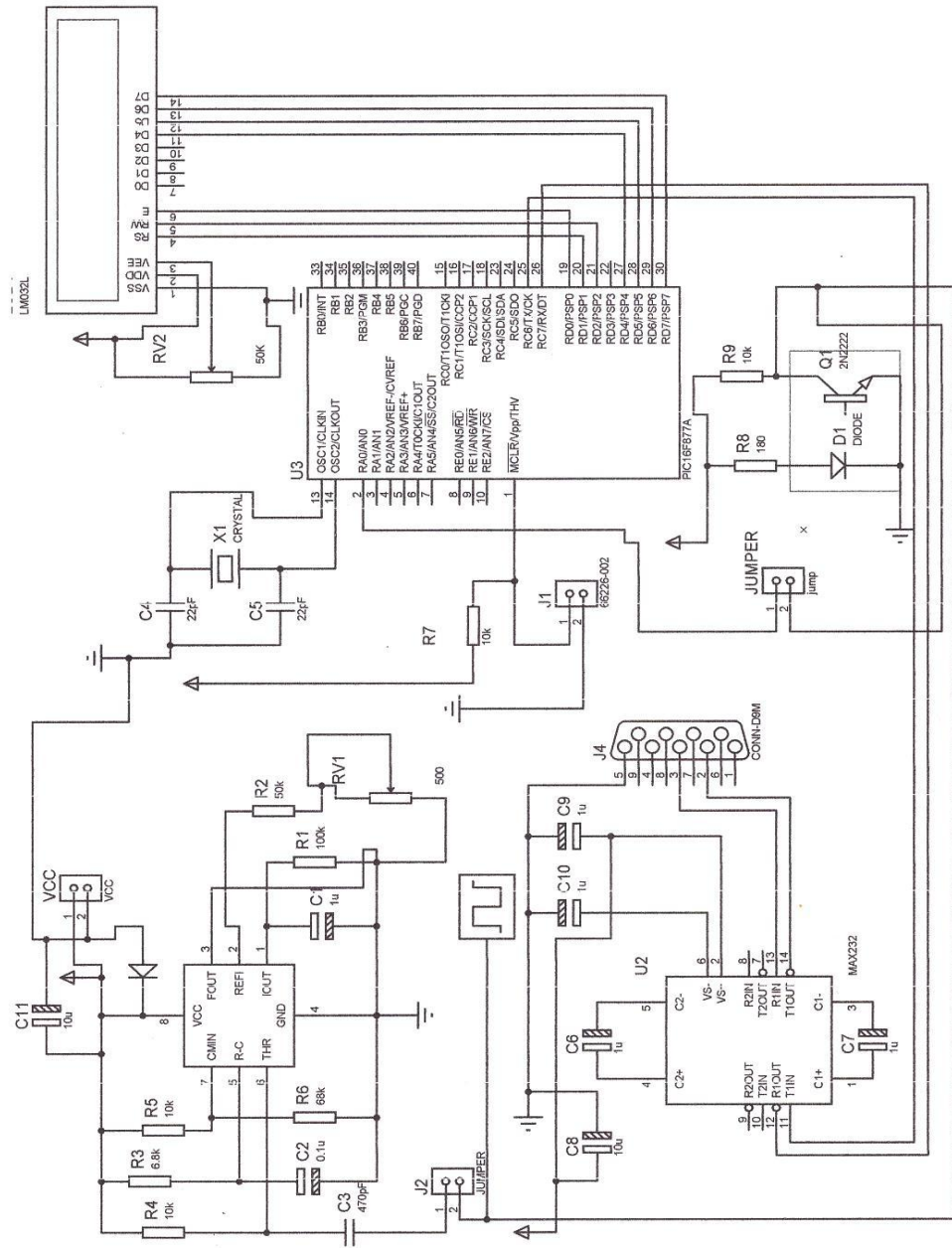


ESQUEMATICOS

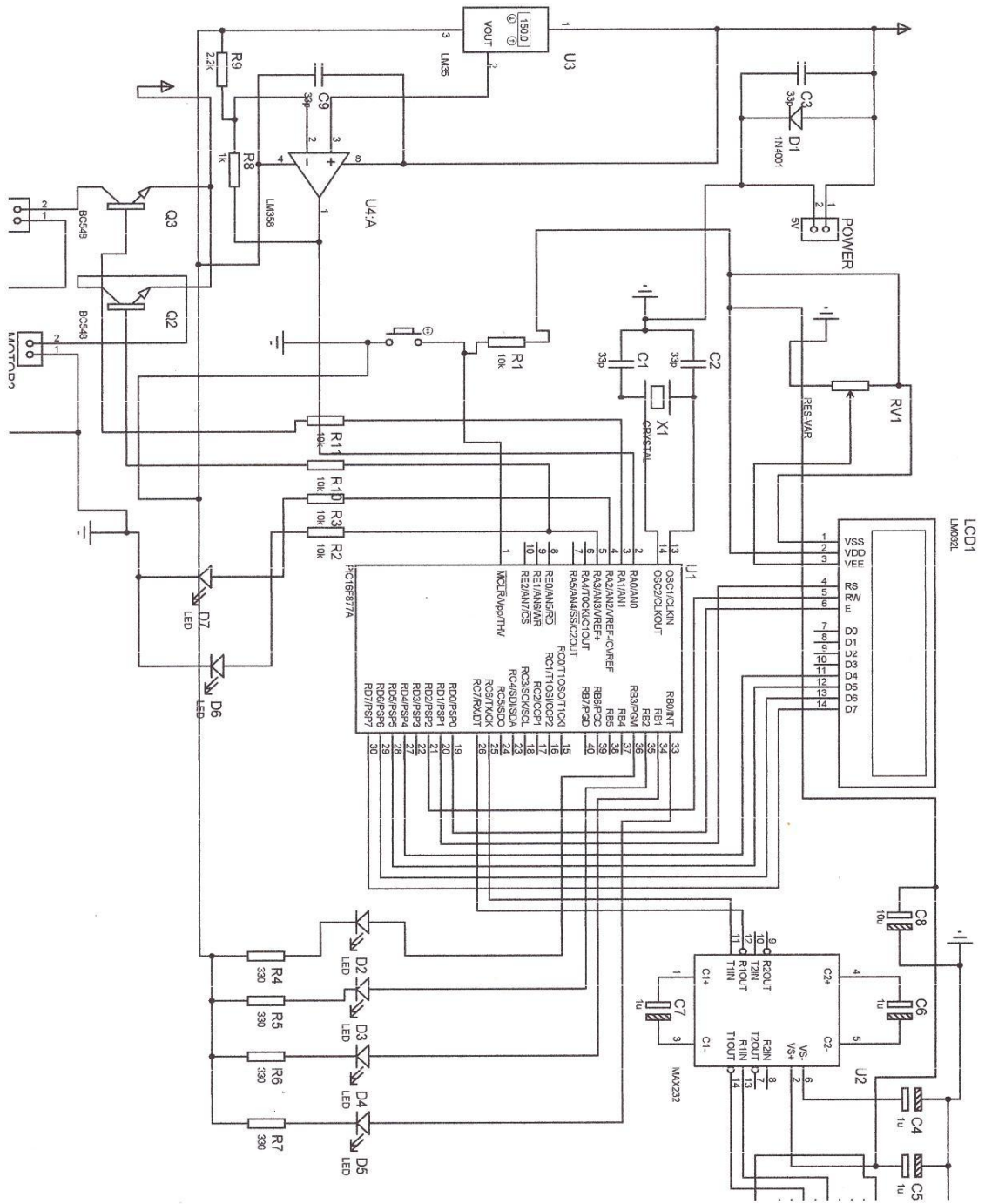
MEDIDOR DE CORRIENTE



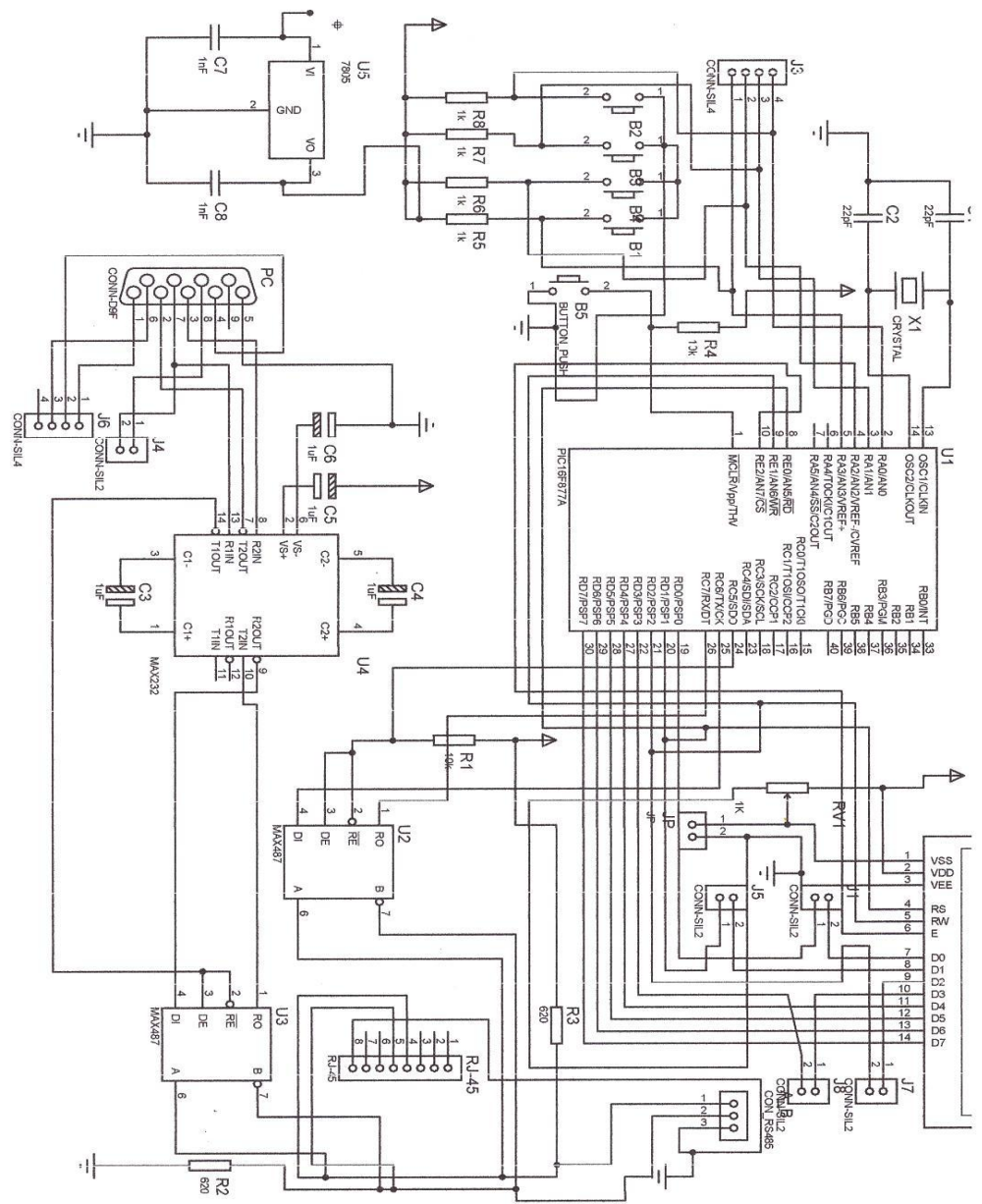
CONTROL DE VELOCIDAD _ MEDIDOR DE RPM



CONTROL DE TEMPERATURA



COMONICACION MUDBUS_RS485



CODIGO FUENTE

CODIGO FUENTE "MEDIDOR DE CORRIENTE"

```
#include <16F877A.h>
#device *=16
#device adc=10
#use delay(clock=4000000)
#include<lcd.c>
float CORRIENTE;
void main()
{
//*****
setup_adc_ports(RA0_ANALOG);
setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
setup_COUNTERS(RTCC_internal.rtcc_div_2);//marca de divicion
set_adc_channel(0);
//*****
lcd_init();
lcd_gotoxy(5,1);
printf(lcd_putc,"CORRIENTE");
delay_ms(350);
lcd_init();
while (true)
{
CORRIENTE=(float)read_adc()/24.79;
//*****grados centigrados
lcd_gotoxy(5,1);
printf (lcd_putc,"%f"CORRIENTE,);
lcd_gotoxy(14,1);
printf(lcd_putc," AMPER ");
delay_ms(200);
//*****
//*****
if (CORRIENTE==CORRIENTE)
//while (true)
{
CORRIENTE=(float)read_adc()/1*4.88;
//*****grados centígrados

68
lcd_gotoxy(5,2);
printf (lcd_putc,"%f"CORRIENTE,);
lcd_gotoxy(14,2);
printf(lcd_putc," WATT ");
delay_ms(200);
}
}}
```

CODIGO FUENTE “RPM”

```
##include <16F877A.h>
#device ADC=10
#FUSES XT,NOWDT
#use delay(clock=4000000)
#include<lcd.c>
#defineuse_portd_lcd TRUE
void main(){
int16 q;
int16 z;
float p;
setup_adc_ports(AN0);
setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
lcd_init();
for (;;) {
set_adc_channel(0);
delay_us(50);
q = read_adc();
z = 1*(q/5);
p = 575*z;
printf(lcd_putc, "\fFREC= %4ld Hz",q*2);
printf(lcd_putc, "\nVEL = %01.0f RPM", p);
delay_ms(150);
}
}
```

CODIGO FUENTE “CONTROL DE TEMPERATURA”

```
#include <16F877A.h>
#device *=16
#device adc=10
#use delay(clock=4000000)
##use RS232(BAUD=9600,BITS=8,PARITY=N,XMIT=PIN_C6,RCV=PIN_C7)
#defineuse_portd_lcd TRUE
#include<lcd.c>
#use standard_io (D)
void main()
{
float temperatura;
//*****
setup_adc_ports(RA0_ANALOG);// entrada de LM35
setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
setup_COUNTERS(RTCC_internal.rtcc_div_1);//marca de divicion
set_adc_channel(0);
```

```

//*****
lcd_init();
lcd_gotoxy(5,1);
printf(lcd_putc,"Temperatura");
delay_ms(350);
lcd_init();
while (true)
{
temperatura=(float)read_adc()/2;
//*****grados centigrados
lcd_gotoxy(5,1);
printf (lcd_putc,"%f",temperatura);
lcd_gotoxy(14,1);
printf(lcd_putc,"oC");
delay_ms(200);
//*****si la temperatura es mayor 35*****
if (temperatura<=500&&temperatura>=75)
{
70
output_high(pin_a1);
output_high(pin_a2);
output_low (pin_a3);
lcd_gotoxy(5,2);
printf (lcd_putc,"DISIPAR ");
delay_ms(200);
}
//*****si la temperatura es corecta o menor que 35
else
output_low(pin_a1);
output_low(pin_a2);
output_high(pin_a3);
lcd_gotoxy(5,2);
printf (lcd_putc,"FUNCION OK");
delay_ms(200);
}
}

```

MEJORAMIENTO EN LOS CIRCUITOS DE MUESTREO PARA EL BANCO DE PRUEBAS

CIRCUITO MEDIDOR DE CORRIENTE

Ya hemos mirado el circuito de la prueba de carga de un motor y lo tenemos con unas resistencias en la fase en forma paralela y el neutro no se le coloca nada , mirar imagen y a partir del voltaje se tiene un voltaje de 0.55v hasta 5V alternos, y este voltaje se aplica en un circuito con amplificadores de rectificación de media onda, pero este circuito hemos tenido problema con la rectificación. Pero diseñado otro circuito con un transformador de 6 voltios. Estos voltajes entrarían a la amplificación de media onda. En cual irían al circuito de amplificación de media onda. Ver imagen 2

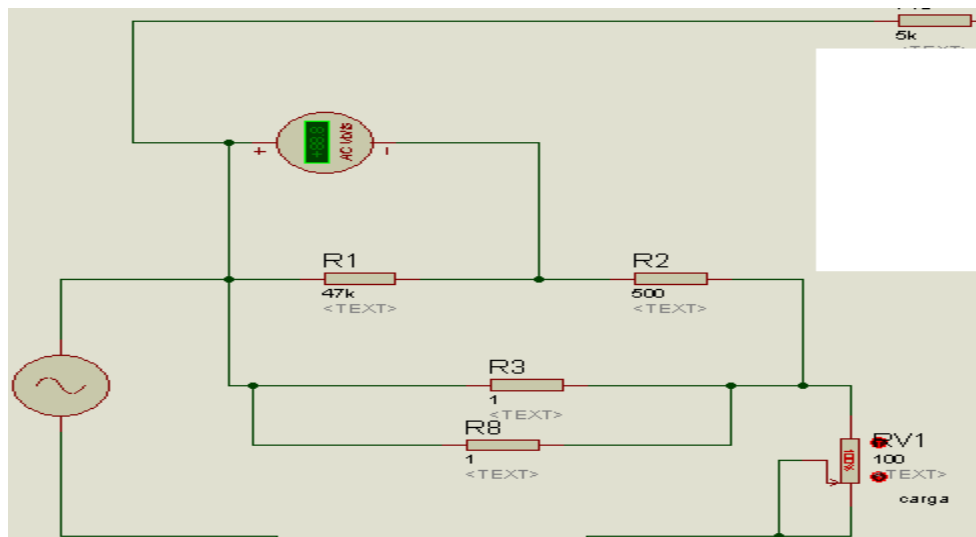


IMAGEN 1

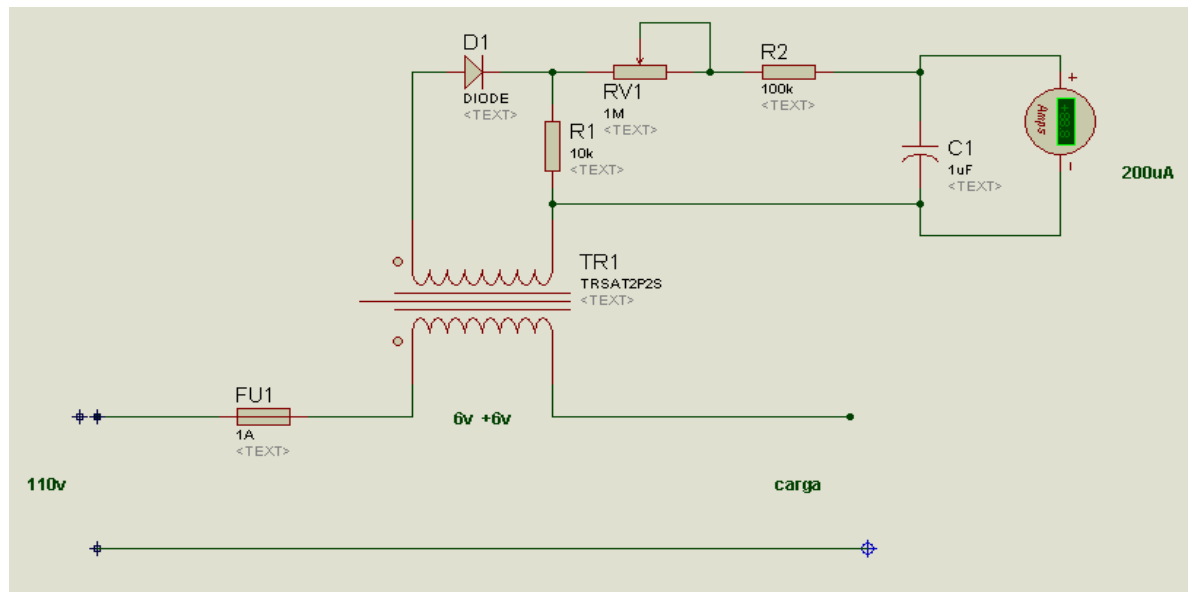


IMAGEN 2

CIRCUITO DE ACELEROMETRO

En el circuito donde hemos implementado para mirar las revoluciones del motor tenemos una fotorresistencia y un diodo led de chorro que hace un encoder, pero le hemos dado una mejoría con amplificadores operacionales para dar un optimo muestreo de la revoluciones del motor. Ver imagen

